

Montage-, Inbetriebsetzungs- und Gebrauchsanleitung

für verschlossene ortsfeste Blei-Säure-Batterien

Abbildung ähnlich

Montage-, Inbetriebsetzungs- und Gebrauchsanleitung
für verschlossene ortsfeste Blei-Säure-Batterien

Satz, Gestaltung, Druck: Koerdt Promo4you GmbH, 59929 Brilon



Vorwort

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

vielen Dank, dass Sie sich für ein Produkt aus unserem Hause entschieden haben.

Bevor Sie Tätigkeiten im Zusammenhang mit den Blei-Säure-Batterien ausführen, bitten wir Sie, diese Dokumentation aufmerksam und in Ruhe zu lesen. Sie enthält wichtige Informationen zum sicheren und fachgerechten Auspacken, Lagern, Installieren, Inbetriebsetzen, Betreiben und Warten von Blei-Säure-Batterien. Das Nichtbeachten der Sicherheitshinweise kann zu schweren Personen- und Sachschäden führen. Für mittelbare und unmittelbare Schäden, die aus unsachgemäßem Umgang resultieren, übernehmen wir keine Haftung und es erlischt jeder Gewährleistungsanspruch.

Inhaltliche Änderungen dieser Dokumentation behalten wir uns vor. HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG haftet nicht für etwaige Fehler in dieser Dokumentation. Eine Haftung für mittelbare Schäden, die im Zusammenhang mit dem Gebrauch dieser Dokumentation entstehen, ist ebenfalls ausgeschlossen. Unsere Produkte werden ständig weiterentwickelt. Daher können Abweichungen zwischen den Darstellungen in dieser Dokumentation und dem von Ihnen gekauften Produkt bestehen.

Bitte bewahren Sie diese Dokumentation so auf, dass sie für alle Personen, die Tätigkeiten im Zusammenhang mit den Batterien ausführen müssen, sofort zur Verfügung steht.

Sollten Sie Fragen haben, wir helfen Ihnen gerne weiter. Sie erreichen uns unter der E-Mail-Adresse

info@hoppecke.com

oder telefonisch an Arbeitstagen zwischen 8.00 und 16.00 Uhr unter

Telefon +49(0)2963 61-0
Fax +49(0)2963 61-481.

Ihr Team von
HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG

Postanschrift:

HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG
Postfach 11 40
D-59914 Brilon

Anschrift Zentrale:

HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG
Bontkirchener Straße 1
D-59929 Brilon-Hoppecke
Telefon +49(0)2963 61-0
Fax +49(0)2963 61-449
Internet www.hoppecke.com
Email info@hoppecke.com



Verwendete Symbole

Nachfolgende Sicherheitshinweise sind zu berücksichtigen. Die aufgeführten Sicherheitssymbole werden in dieser Dokumentation bei sicherheitsrelevanten Hinweisen teilweise mehrfach verwendet:



Gefahr!

Es besteht Gefahr für die Gesundheit von Personen, für die Batterie(n) oder die Umwelt. Nichtbeachtung dieser Gefahrenhinweise kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben.



Achtung!

Es besteht Gefahr für die Batterie(n), für Gegenstände oder die Umwelt. Mit Gefahren für Personen ist nicht zu rechnen. Nichtbeachtung kann zu Störungen und Beschädigungen der Batterie(n) führen. Weiterhin können Sachbeschädigungen und Umweltschäden entstehen.



Gefahr durch Explosion, Druckwellen, herumfliegende heiße oder geschmolzene Substanzen.
Explosions- und Brandgefahr, Kurzschlüsse vermeiden!
Elektrostatische Auf- bzw. Entladungen/Funken sind zu vermeiden!
Nichtbeachtung dieser Gefahrenhinweise kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben.



Verätzungsgefahr durch austretenden Elektrolyt
Elektrolyt ist stark ätzend!



Gefahr durch elektrische Spannungen für das Leben und die Gesundheit von Personen.
Achtung! Metallteile der Batteriezellen/-blöcke stehen immer unter Spannung. Deshalb keine fremden Gegenstände oder Werkzeuge auf der Batterie ablegen.
Nichtbeachtung dieser Gefahrenhinweise kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben.



Warnung vor Gefahren durch Batterien



Rauchen verboten!
Keine offene Flamme, Glut oder Funken in der Nähe der Batterie, da Explosions- und Brandgefahr!



Allgemeines Verbot



Gebrauchsanweisungen beachten und im Batterieraum sichtbar anbringen! Arbeiten an Batterien nur nach Unterweisung durch Fachpersonal.



Bei Arbeiten an Batterien Schutzbrille und Schutzkleidung tragen!
Die Unfallverhütungsvorschriften sowie DIN EN 50272-2 und DIN EN 50110-1 beachten!



Leitfähiges Schuhwerk tragen.



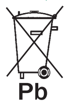
Allgemeines Gebot



Säurespritzer im Auge oder auf der Haut mit viel klarem Wasser aus- bzw. abspülen. Danach unverzüglich einen Arzt aufsuchen.
Mit Säure verunreinigte Kleidung mit Wasser auswaschen.



Recycling/Wiederverwertung



Bleisäurebatterien die nicht dem Recyclingprozess zugeführt werden, sind unter Beachtung aller Vorschriften als Sondermüll zu entsorgen.



Allgemeiner Hinweis oder Hinweis für das bessere Verständnis und die optimale Nutzung der Batterie(n).

0 Sicherheitshinweise

0.1 Allgemeine Hinweise



Gefahr!

Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch der hier beschriebenen Produkte kann zu Personen- und Sachschäden führen.
Bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch übernimmt HOPPECKE weder Verantwortung noch Haftung für direkte oder indirekte Personen- und Sachschäden, die aus dem Umgang der hier beschriebenen Produkte entstehen.



Explosions- und Brandgefahr, Kurzschlüsse vermeiden!
Achtung! Metallteile der Batterie(n) stehen immer unter Spannung, deshalb keine Gegenstände oder Werkzeug auf der/(den) Batterie(n) ablegen!



Elektrolyt ist stark ätzend! Im normalen Betrieb ist das Berühren mit dem Elektrolyt ausgeschlossen. Bei der Zerstörung des Gehäuses ist der freiwerdende gebundene Elektrolyt genauso ätzend wie flüssiger.
Austretender Elektrolyt ist gesundheitsschädlich für Augen und Haut!



Achtung!

Ohne ordnungsgemäße und regelmäßige Wartung der Batterien durch HOPPECKE-Fachpersonal(oder von HOPPECKE autorisiertem Personal) ist die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Stromversorgung im Notfall eventuell nicht gewährleistet.



Gefahr!

Arbeiten an Batterien, insbesondere deren Installation und Wartung, darf nur durch geschultes HOPPECKE-Fachpersonal (oder durch HOPPECKE autorisiertes Personal) durchgeführt werden, das sich im Umgang mit Batterien auskennt und die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen kennt.



Batterien niemals mit Staubwedel oder trockenen Tüchern aus Kunstfaser reinigen. Gefahr von elektrostatischer Aufladung und Knallgasexplosion! Wir empfehlen für die Reinigung leichte feuchte Baumwoll- oder Papiertücher.



Verschlossene ortsfeste Blei-Säure Batterien bestehen aus Zellen, bei denen über die gesamte Brauchbarkeitsdauer kein Nachfüllen von Wasser zulässig ist. Als Verschlusstropfen werden Überdruckventile verwendet, die nicht ohne Zerstörung geöffnet werden können.

Folgende Baureihen bietet HOPPECKE als verschlossene Blei-Säure-Batterien an:

net.power
OPzV
OPzV bloc solar.power
OPzV solar.power
power.bloc OPzV
power.com HC
power.com SB
power.com XC
rail.power
solar.bloc

Nachfolgende Symbole und Piktogramme sind auf jeder Batteriezelle bzw. jedem Batterieblock abgebildet:



Betriebsanleitung für Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb beachten.



Beim Umgang mit Batteriezellen/-blöcken Schutzbrille tragen.



Offene Flammen und Funken vermeiden.



Warnung vor einer Gefahrenstelle.



Gefahr durch elektrische Spannung.



Verätzungsgefahr durch austretenden Elektrolyt.



Explosionsgefahr. Kurzschlüsse vermeiden.



Batterie mit geringem Antimongehalt.



Altbatterien mit diesem Zeichen müssen dem Recyclingprozess zugeführt werden.



Altbatterien, die nicht recycelt werden können, müssen unter Beachtung aller Vorschriften als Sondermüll entsorgt werden.

0.2 Sicherheitshinweise zum Arbeiten mit Blei-Säure-Batterien



Beim Arbeiten an Batterien die Sicherheitsregeln nach DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1) „Betrieb von elektrischen Anlagen“ beachten. Das bedeutet unter anderem:

- Richtige Arbeitsreihenfolge beim Ein- und Ausbau sowie beim Anklemmen an das Ladegerät einhalten.
- Polarität beachten!
- Auf festen Sitz der Anschlüsse achten.
- Verwenden Sie nur technisch einwandfreie Ladekabel in ausreichenden Querschnitten.
- Batterien dürfen nicht an- oder abgeklemmt werden, während Strom fließt oder das Ladegerät eingeschaltet ist.
- Vor dem Öffnen des Ladekreises durch Spannungsmessung den abgeschalteten Zustand des Ladegerätes überprüfen.
- Ladegerät gegen Wiedereinschalten sichern!
- Betriebsanleitungen des Ladegeräteherstellers beachten.



Gefahr!



Es besteht u.U. die Gefahr durch elektrische Batteriespannung und im Falle eines Kurzschlusses können extrem hohe Kurzschlussströme fließen.
Es besteht Explosions- und Brandgefahr durch Knallgas.
Beachten Sie folgende Vorschriften (IEEE Standards gelten nur für USA):

- ZVEI-Merkblatt „Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Elektrolyt für Bleiakkumulatoren“.
- VDE 0510 Teil 2: 2001–12, entspr. EN 50272–2:2001: „Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen - Teil 2: Stationäre Batterien“.
- IEEE Standard 485–1997: „Recommended Practice for Sizing Large Lead-Acid Storage Batteries for Generating Stations“.
- IEEE Standard 1187–2002: „Recommended Practice for Installation Design and Installation of Valve Regulated Lead-Acid Storage Batteries for Stationary Applications“.
- IEEE Standard 1188–2005: „Recommended Practice for Maintenance, Testing and Replacement of Valve Regulated Lead-Acid (VRLA) Batteries for Stationary Applications“.
- IEEE Standard 1189–2007: „Guide for Selection of Valve Regulated Lead-Acid (VRLA) Batteries for Stationary Applications“.
- IEEE Standard 1375–1998: „Guide for Protection of Stationary Battery Systems“.
- DIN EN 50110–1 (VDE 0105–1): „Betrieb von elektrischen Anlagen“; Deutsche Fassung EN 50110–1:2004.



Die Batterie enthält ätzende Säure, die im Havariefall zu Verätzungen der Haut und der Augen führen kann!



Setzen Sie unbedingt eine Schutzbrille auf, wenn Sie mit Batterien arbeiten!
Tragen Sie bei Arbeiten an Batterien die vorgesehene persönliche Schutzkleidung!



1. Bei der Erneuerung alter Batterien ist sicherzustellen, dass vor Beginn der Demontage der alten Batterie die Zuleitungen freigeschaltet wurden (Lasttrenner, Sicherungen, Schalter). Dieses hat durch schaltberechtigtes Personal zu erfolgen.


Gefahr!

2. Legen Sie Uhren, Ringe, Ketten, Schmuck und sonstige Metallgegenstände beim Arbeiten mit Batterien ab.

3. Benutzen Sie ausschließlich isoliertes Werkzeug.

4. Tragen Sie spannungsisolierende Handschuhe und Sicherheitsschuhe (siehe auch *Kap. 2.2*).


Gefahr!

5. Legen Sie niemals Werkzeuge oder Metallteile auf Batterien!


Gefahr!

6. Stellen Sie sicher, dass die Batterie(n) nicht irrtümlich geerdet ist/sind. Sollte dies der Fall sein, unterbrechen Sie die entsprechende Verbindung. Das unbeabsichtigte Berühren einer geerdeten Batterie kann einen schweren elektrischen Schlag zur Folge haben. Dieses Risiko kann durch Beseitigung der Erdverbindung erheblich reduziert werden.


Achtung!

7. Bevor Sie Anschlüsse herstellen, prüfen Sie die korrekte Polarität lieber einmal zu viel als einmal zu wenig!


Gefahr!

8. Gefüllte Blei-Säure-Batterien beinhalten hochexplosives Knallgas (Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch). Niemals in unmittelbarer Nähe von Batterien rauchen, mit offenen Flammen hantieren oder Funken erzeugen. Vermeiden Sie unbedingt elektrostatische Entladungen, tragen Sie daher Baumwollkleidung und erden Sie sich gegebenenfalls.



9. Benutzen Sie nur geeignete Hebezeuge mit ausreichender Tragkraft.


Gefahr!

10. Niemals die Batterie(n) an den Batteriepolen tragen.


Achtung!

11. Die (bleihaltigen) Batterien dürfen am Ende ihrer Lebensdauer keinesfalls in den Hausmüll entsorgt oder auf einer Deponie abgelagert werden (weitere Informationen siehe *Kap. 1.4*).

Inhaltsverzeichnis



1 Allgemeine Informationen

Bei verschlossenen Blei-Säure-Batterien ist der Elektrolyt in einem Glasfaservlies (AGM) oder Gel festgelegt (fixiert). Dadurch ist grundsätzlich eine stehende oder liegende Aufstellung der Batteriezellen bzw. Blöcke möglich. Durch einen internen Rekombinationskreislauf wird die Knallgasbildung extrem reduziert. Verschlossene Blei-Säure-Batteriezellen oder -blöcke sind allerdings nicht gasdicht verschlossen. Das Verschlussventil muss bei Überdruck öffnen. Verschlossene Blei-Säure-Batterien dürfen nicht geöffnet werden. HOPPECKE bietet zahlreiche verschlossene Bleibatterien als Einzelzelle (Nominalspannung 2 V) oder Block (Nominalspannung: 6 V oder 12 V) für unterschiedliche Anwendungen an. Dazu gehören: OPzV, OPzV solar.power, power.bloc OPzV, OPzV bloc solar.power, power.com SB, power.com HC, power.com XC, net.power und solar.bloc.

1.1 Sicherheitsvorkehrungen



Gefahr!

Bevor Sie irgendwelche Tätigkeiten im Zusammenhang mit den Batterien ausführen, bitten wir Sie, diese Dokumentation aufmerksam und in Ruhe zu lesen. Sie enthält wichtige Informationen zum sicheren und fachgerechten Auspacken, Lagern, Installieren, Inbetriebsetzen, Betreiben und Warten von gefüllten Blei-Säure-Batterien.



Gefahr!

Es ist für Ihre Sicherheit sowie für die Sicherheit Ihrer Kollegen und die der Anlage unerlässlich, dass Sie alle Anweisungen in dieser Dokumentation gelesen und verstanden haben und auch strikt befolgen. Wenn Sie Sachverhalte in dieser Dokumentation nicht verstanden haben oder wenn es örtliche Vorschriften und Bestimmungen gibt, die nicht von der Dokumentation abgedeckt werden (bzw. die den Informationen in dieser Dokumentation zuwiderlaufen), nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf. Alternativ können Sie uns auch direkt in der Zentrale erreichen.



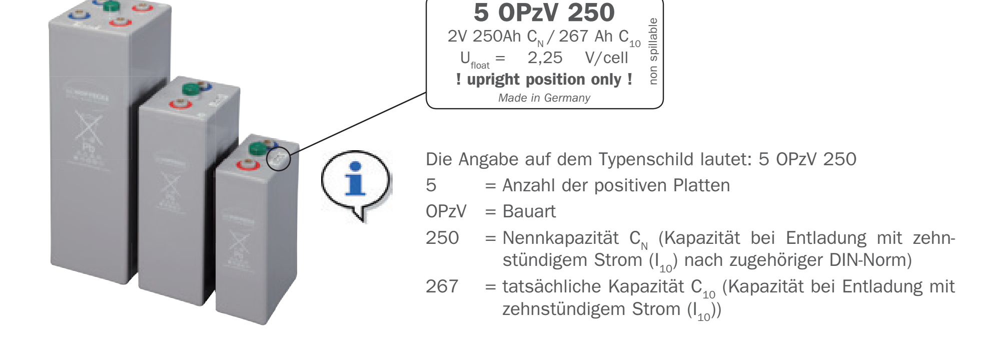
Achtung!

Es ist unerlässlich, dass Sie im Umgang mit der Installation, dem Betrieb und mit der Wartung von Blei-Säure-Batterien vertraut sind, wenn Sie Arbeiten an und mit dem Batteriesystem ausführen.

1.2 Technische Daten

1.2.1 Beispiel für eine Zelle

Jede Zelle/jeder Batterieblock hat auf der Oberseite des Zellen-/Blockdeckels ein eigenes Typenschild. Nachfolgend finden Sie ein Beispiel.



Die Angabe auf dem Typenschild lautet: 5 OPzV 250

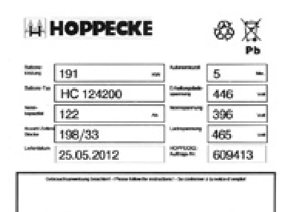
5 = Anzahl der positiven Platten

OPzV = Bauart

250 = Nennkapazität C_N (Kapazität bei Entladung mit zehnständigem Strom (I_{10}) nach zugehöriger DIN-Norm)

267 = tatsächliche Kapazität C_{10} (Kapazität bei Entladung mit zehnstündigem Strom (I_{10}))

1.2.2 Typenschild Batterie



Das Typenschild der fertig verschalteten Batterieanlage findet sich am Batteriegestell bzw. im Batterieschrank.
Die Nennspannung, die Anzahl der Zellen/Blöcke, die Nennkapazität (C_{10} = C_N) und den Typ der Batterie können Sie dem Typenschild der Anlage entnehmen.

Abb. 1–1: Batteriegestell-Typenschild, beispielhaft

1.3 CE-Kennzeichnung

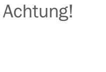


Bei Batterien ab 75 V bis 1500 V DC Nennspannung ist seit 01.01.97 eine EG-Konformitätserklärung 2006/95/EG (Niederspanungsrichtlinie) mit der entsprechenden CE-Kennzeichnung des Batteriesystems erforderlich. Für die Ausstellung der Erklärung und die Anbringung der CE-Kennzeichnung auf oder neben dem Typenschild der Batterie ist der Errichter der Batterieanlage zuständig.

1.4 Entsorgung/Recycling




Altbatterien mit diesem Zeichen sind wiederverwertbares Wirtschaftsgut und müssen dem Recyclingprozess zugeführt werden.



Achtung!



Altbatterien, die nicht dem Recyclingprozess zugeführt werden, sind unter Beachtung aller Vorschriften als Sondermüll zu entsorgen.



HOPPECKE bietet seinen Kunden ein eigenes Batterierücknahmesystem an. Unter Beachtung

- des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes,
- der Batterieverordnung,
- der Transportgenehmigungsverordnung
- sowie nach den Grundsätzen des allgemeinen Umweltschutzes und unserer Unternehmensleitlinien führen wir sämtliche Bleibatterien der Sekundärbleihütte am Standort Hoppecke zu.



Die HOPPECKE Metallhütte ist europaweit als einzige Bleihütte erfolgreich zertifiziert nach

- DIN EN ISO 9001 (Verfahren und Abläufe),
- DIN EN ISO 14001 (Umweltaudit),
- Entsorgungsfachbetriebsverordnung zum Entsorgungsfachbetrieb mit allen dazugehörigen Abfallschlüsseln zum Lagern, Behandeln und Verwerten.

Informationen erhalten Sie unter: +49(0)2963 61-280.

1.5 Service

HOPPECKE hat ein weltweites Servicenetz, das Sie nutzen sollten. Der HOPPECKE Service steht Ihnen zur Verfügung, wenn Sie bei der Installation des Batteriesystems Fachaufsicht wünschen, wenn Sie Teile bzw. Zubehör benötigen oder wenn Wartungsarbeiten an dem System auszuführen sind. Sprechen Sie uns oder Ihren örtlichen HOPPECKE Vertragspartner darauf an.

Die HOPPECKE Service-Rufnummer ist:
Telefon +49(0)800 246 77 32
Fax +49(0)2963 61-481
Email service@hoppecke.com

2 Sicherheit

2.1 Allgemeines

In Folge von Schäden am Batteriegehäuse können bei verschlossenen Blei-Säure-Batterien geringste Mengen Elektrolyt oder auch Wasserstoffgase austreten. Befolgen Sie daher stets die üblichen Sicherheitsvorkehrungen für den Umgang mit Blei-Säure-Batterien.



Beachten Sie bitte auch alle Vorschriften, Schriften und Normen, wie in *Kap. 0.2* genannt.

2.2 Persönliche Schutzausrüstung, Sicherheitsbekleidung, Ausstattung

Beim Umgang mit Blei-Säure-Batterien muss zumindest folgende Ausrüstung zur Verfügung stehen:
- Gummihandschuhe,
- Sicherheitsschuhe,
- Feuerlöscher,
- Gummischürze,
- Schutzbrille,
- Gesichtsschutz,
- Gesichtsmaske,
- Notfall-Augendusche (empfohlen).



Zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung beim Umgang mit Batterien müssen Textilien, Sicherheitsschuhe und Handschuhe einen Oberflächenwiderstand $<10^8$ Ohm und einen Isolationswiderstand $\geq 10^5$ Ohm besitzen (siehe hierzu DIN EN 50272-2 und DIN EN ISO 20345:2011 Persönliche Schutzausrüstung - Sicherheitsschuhe). Wenn möglich sog. ESD-Schuhe tragen.



Gefahr!

Legen Sie Uhren, Ringe, Ketten, Schmuck und sonstige Metallgegenstände beim Arbeiten mit Batterien ab.
Niemals in unmittelbarer Nähe von Batterien rauchen, mit offenen Flammen hantieren oder Funken erzeugen.
Legen Sie niemals Werkzeuge oder Metallteile auf Batterien!

Der Gebrauch von ordnungsgemäßem Werkzeug und von korrekter Schutzausrüstung kann im Falle eines Unfalls Verletzungen verhindern oder Verletzungsfolgen mildern.

2.3 Sicherheitsvorkehrungen

2.3.1 Schwefelsäure

Verschlossene Blei-Säure-Batterien sind bei ordnungsgemäßem Umgang sicher. Sie enthalten jedoch verdünnte Schwefelsäure (H_2SO_4), die in Gel bzw. Vlies gebunden ist. Die gebundene Schwefelsäure kann schwere Verätzungen und ernste Verletzungen verursachen. Weitere Informationen zu Eigenschaften von Schwefelsäure können dem *Sicherheitsdatenblatt für Schwefelsäure* im Anhang entnommen werden.
Beachten Sie ebenfalls die Informationen in dem ZVEI-Merkblatt „Hinweise zum sicheren Umgang mit Bleiakkumulatoren (Bleibatterien)“ im Anhang.

2.3.2 Explosive Gase



Gefahr!

Aus Blei-Säure-Batterien kann explosives Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch austreten. Im Fall einer Explosion des Gemisches können schwere Personenschäden auftreten.
- Tragen Sie immer die vorgeschriebene Schutzkleidung (Schutzbrille, spannungsisolierende Handschuhe und Sicherheitsschuhe, etc.).
- Benutzen Sie ausschließlich ordnungsgemäße Werkzeuge („nicht funkenschlagend“, mit spannungs-isolierten Griffen, etc.).

– Unterbinden Sie jegliche Zündquelle wie Funken, Flammen, Lichtbögen.
– Verhindern Sie elektrostatische Entladungen. Tragen Sie Baumwollkleidung und erden Sie sich gegebenenfalls, wenn Sie direkt an den Batterien arbeiten.



Im Brandfall ausschließlich mit Wasser oder CO_2 löschen!
Den Feuerlöscher nicht direkt auf die zu löschende(n) Batterie(n) richten. Es besteht die Gefahr, dass das Batteriegehäuse infolge thermischer Spannungen reißt. Des Weiteren besteht Explosionsgefahr durch mögliche statische Aufladungen auf der Batterieoberfläche.
Schalten Sie die Batterieladespannung ab.
Benutzen Sie bei den Löscharbeiten Atemgerät mit autarker Atemluftversorgung. Bei Einsatz von Löschwasser/Schaum besteht die Gefahr, dass es zu Reaktionen mit dem Elektrolyt kommt und es in der Folge zu heftigem Spritzen kommt. Tragen Sie daher säurefeste Schutzkleidung. Beim Verbrennen von Kunststoffmaterial kann es zur Entstehung giftiger Dämpfe kommen. Verlassen Sie in diesem Fall möglichst schnell die Brandstelle, sofern sie nicht das o.g. Atemgerät tragen.



Beim Einsatz von CO_2-Feuerlöschern besteht die Gefahr, dass die Batterie infolge von statischer Aufladung explodiert!
Beachten Sie ebenfalls die Informationen in dem ZVEI-Merkblatt „Hinweise zum sicheren Umgang mit Bleiakkumulatoren (Bleibatterien)“ im Anhang.

2.3.3 Elektrostatische Entladungen

Alle Blei-Säure-Batterien entwickeln beim Betrieb, vor allem aber beim Laden, Wasserstoff- und Sauerstoffgas bekannt auch als Knallgas. Diese Gase entweichen aus den Batterien in die Umgebung der Batterie.
Bei der immer vorzusehenden natürlichen oder technisch unterstützten Lüftung muss man davon ausgehen, dass nur im Nahbereich der Batteriezellenöffnungen ein zündfähiges Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch vorhanden ist.
Im Inneren des Batteriegehäuses selbst befindet sich immer ein zündfähiges Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch. Dies gilt unabhängig von der Batterietechnologie, Design oder Hersteller und ist für alle Blei-Säure-Batterien typisch.
Die für eine Zündung von Knallgas notwendige Energie ist sehr gering und kann beispielhaft folgendermaßen freigesetzt oder zugeführt werden:
Offene Flammen oder Feuer, glimmende Funken oder Funkenflug bei Schleifarbeiten, elektrische Funken durch Schalter oder Sicherungen, heiße Oberflächen > 200 °C und – eine häufig unterschätzte Ursache – elektrostatische Entladungen.

Maßnahmen zur Vermeidung von Knallgaszündungen durch elektrostatische Entladungen
Die Entstehung elektrostatischer Entladungen auf der Batterie oder auf ihrem Körper oder ihrer Kleidung kann vermieden werden, wenn Folgendes beachtet wird:



Batterie nicht mit einem trockenen Lappen, insbesondere nicht mit einem Lappen aus synthetischem Material abreiben! Reiben auf Kunststoffoberflächen (Batteriegehäuse sind üblicherweise aus Kunststoff) erzeugt elektrostatische Ladungen.



Reinigen Sie Batterieoberflächen nur mit Wasser befeuchteten Baumwolllappen. Beim Wischen mit befeuchteten Baumwolllappen werden keine Ladungen aufgebaut.



Vermeiden sie bei Arbeiten an Batterien unbedingt, dass Ihre Kleidung (z.B. aus Wolle) an der Batterie reibt, dadurch können auf dem Batteriegehäuse oder auf Ihrem Körper oder Ihrer Kleidung elektrostatische Ladungen aufgebaut werden.



Tragen Sie geeignete Schuhe und Kleidung, die auf Grund Ihres speziellen Oberflächenwiderstandes die Entstehung elektrostatischer Ladungen verhindert, dadurch kann der Aufbau elektrostatischer Ladungen auf ihrem Körper oder ihrer Kleidung vermieden werden.



Entfernen Sie keine auf der Batterie klebende Etiketten ohne besondere Sicherheitsvorkehrungen. Das Abziehen oder Abreißen von Kunststoffetiketten von Kunststoffoberflächen kann elektrostatische Ladungen aufbauen, die bei Entladung Knallgas zünden kann.



Wischen Sie die Batterie vor Abziehen des Etiketts feucht ab.

2.3.4 Elektrischer Schlag und Verbrennungen



Gefahr!

Es besteht die Gefahr schwerer elektrischer Schläge durch Batterien. Im Falle eines Kurzschlusses können sehr hohe Ströme fließen. Berühren Sie keine blanken Batterieteile, Verbinder, Klemmen und Pole. Bei Batterieanlagen mit Nennspannung von über 1500 V DC müssen Vorrichtungen zur Auftrennung in Zellengruppen von weniger als 1500 V DC vorhanden sein.
Seien Sie bei allen Arbeiten an dem Batteriesystem sehr vorsichtig, um ernste Verletzungen durch elektrischen Schlag und Verbrennungen zu verhindern.
Tragen Sie immer die vorgeschriebene Schutzkleidung (spannungsisolierende Gummihandschuhe, Gummischuhe, etc.) und setzen Sie ausschließlich Werkzeug ein, das aus nicht leitendem Material besteht oder spannungsisoliert ausgeführt ist.
Legen Sie Uhren, Ringe, Ketten, Schmuck und sonstige Metallgegenstände beim Arbeiten mit Batterien ab.

Bevor Sie Arbeiten an dem Batteriesystem ausführen…
Prüfen Sie, ob das Batteriesystem geerdet ist, was wir generell nicht empfehlen. Sollte dies der Fall sein, unterbrechen Sie die entsprechende Verbindung. Das unbeabsichtigte Berühren einer geerdeten Batterie kann einen schweren elektrischen Schlag zur Folge haben. Dieses Risiko kann ohne Erdverbindung deutlich gesenkt werden. Die Gestelle (bzw. Schränke) für die Aufnahme der Batterien müssen hingegen sehr wohl geerdet oder vollisoliert sein.

Im Falle eines geerdeten Batteriesystems…



Es liegt Spannung an zwischen Erde und dem ungeerdeten Pol.
Beim Berühren dieses Pols durch eine geerdete Person besteht u.U. Lebensgefahr! Gefahr eines Kurzschlusses besteht auch, wenn Schmutz und Säureablagerungen auf dem ungeerdeten Pol in Berührung mit dem Batteriegestell kommen.



Wenn es innerhalb des (geerdeten) Batteriesystems zu einem (unbeabsichtigten) zusätzlichen Erdschluss über einige Zellen kommt, besteht Kurzschlussgefahr bzw. Feuer- und Explosionsgefahr.

Im Falle eines nicht geerdeten Batteriesystems…



Wenn es innerhalb des Batteriesystems zu einem unbeabsichtigten Erdschluss kommt, liegt eine elektr. Spannung zwischen Erde und dem ungeerdeten Pol. Die Spannung kann mitunter gefährlich hoch sein – Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!



Wenn es auch noch zu einem zweiten unbeabsichtigten Erdschluss kommt, besteht Kurzschlussgefahr bzw. Feuer- und Explosionsgefahr.



Sollten Sie irgendwelche Fragen zu o.g. Punkten haben oder sonstige Fragen im Zusammenhang mit der Sicherheit beim Arbeiten an einem Batteriesystem, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf. Alternativ können Sie uns auch direkt in der Zentrale erreichen.



3 Transport

3.1 Allgemeines

Wir verpacken die zum Versand kommenden Batterien mit größtmöglicher Sorgfalt, damit sie unbeschädigt bei Ihnen ankommen. Dennoch empfehlen wir Ihnen dringend, die Lieferung direkt bei der Ankunft hinsichtlich eventueller Transportschäden zu untersuchen.



Gefüllte Blei-Akkumulatoren werden beim Straßentransport nicht als Gefahrgut behandelt, wenn
- sie unbeschädigt und dicht sind,
- sie gegen Umfallen, Verrutschen und Kurzschluss gesichert sind,
- sie auf einer Palette fest eingebunden sind,
- sich an dem Packstück von außen keine gefährlichen Spuren von Säure oder Lauge etc. befinden.



Gefahr!

Beim LKW-Transport ist sorgfältige Ladungssicherung unerlässlich!



Achtung!

Blockbatterien/Zellen haben ein hohes Gewicht (je nach Type zwischen ca. 3 kg und max. 240 kg je Zelle/Block), bitte Sicherheitsschuhe verwenden. Für Transport und Montage nur geeignete Transporteinrichtungen verwenden!

3.2 Vollständigkeit der Lieferung/äußerlich erkennbare Schäden

Prüfen Sie die Lieferung unmittelbar nach Anlieferung (noch während der Spediteur zugegen ist) auf Vollständigkeit (Abgleich mit dem Lieferschein)! Prüfen Sie insbesondere die Anzahl der Batterie-Paletten und die Anzahl von Kartons mit Zubehör. Prüfen Sie anschließend die Ware hinsichtlich eventueller Transportschäden.

Notieren Sie gegebenenfalls
- Schäden an der Umverpackung,
- sichtbare Flecken oder Feuchtigkeit, die auf ausgetretenen Elektrolyt hinweisen könnten.



Im Falle einer unvollständigen Lieferung oder eines Transportschadens
- Schreiben Sie einen kurzen Mängelbericht auf den Lieferschein, bevor Sie ihn unterschreiben;
- Bitten Sie den Spediteur um eine Prüfung und notieren Sie sich den Namen des Prüfenden;
- Verfassen Sie einen Mängelreport, den Sie uns und der Spedition innerhalb von 14 Tagen zuleiten.

3.3 Mängel



Treffen Sie alle erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung eines elektrischen Schlags. Bedenken Sie, dass Sie mit unter Spannung stehenden Batterien hantieren! Beachten Sie alle Hinweise in *Kap. 2 „Sicherheit“*.

Packen Sie die Ware möglichst bald nach Anlieferung aus und prüfen Sie hinsichtlich Mängel, sofern die Inbetriebnahme zeitnah erfolgen soll.



Die verschlossenen Batterien werden immer gefüllt ausgeliefert.



Prüfen Sie den gesamten Lieferumfang anhand des detaillierten Lieferscheins (bzw. anhand der Packliste). Wenn dem Spediteur Mängel oder Unvollständigkeiten zu spät angezeigt werden, kann dies den Verlust Ihrer Ansprüche zur Folge haben.
Sollten Sie Fragen im Zusammenhang mit Unvollständigkeit der Lieferung oder mit Schäden an den angelieferten Produkten haben, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf. Alternativ können Sie uns auch direkt in der Zentrale erreichen.



4 Lagerung

4.1 Allgemeines

Nach Erhalt sollten Sie die Batterien möglichst bald auspacken, installieren und laden. Falls dies nicht möglich ist, lagern Sie die Batterien in vollgeladenem Zustand in einem sauberen, trockenen, kühlen und frostfreien Raum. Zu hohe Lagertemperatur führt zu schnellerer Selbstentladung und vorzeitiger Alterung.
Setzen Sie die Batterien keiner direkten Sonneneinstrahlung aus.


Achtung!

Die Paletten mit den Batterien nicht stapeln, da dies Schäden nach sich ziehen kann, die nicht unter den Gewährleistungsanspruch fallen.

4.2 Einlagerungsdauer


Achtung!

Werden Blöcke/Zellen für längere Zeit gelagert, so sind diese voll geladen in einem trockenen, frostfreien Raum unterzubringen.
Direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden. Um Schäden zu vermeiden, muss nach einer Lagerzeit von maximal 6 Monaten eine Ausgleichsladung der Batterien erfolgen. Bei der Errechnung des genauen Zeitpunkts gehen Sie vom Inbetriebsetzungsdatum in der Fertigung aus (gem. Aufdruck auf Zelle/Block). Gegen Ende der max. Lagerdauer kann es zu einer erschwerten Ladungsannahme während der Wiederaufladung kommen. Daher empfiehlt HOPPECKE ein entsprechendes Ladeverfahren, welches eine schonende und vollständige Wiederaufladung gewährleistet (vgl. *Kap. 6.2.5*). Bei Lagertemperaturen über 20 °C kann es erforderlich sein, die o.g. Ausgleichsladung häufiger durchzuführen (bei 40 °C monatlich laden). Beachten Sie hierzu auch die *Abb. 4–1*. Bei Nichtbeachtung kann es zur Sulfatierung der Platten kommen, mit der Folge von Leistungseinbußen und verkürzter Lebensdauer der Batterie.
Die Wiederaufladung während der Lagerzeit sollte max. zwei Mal erfolgen. Anschließend ist die Batterie in ständiger Ladeerhaltung zu betreiben.
Die Gebrauchsdauer der Batterie(n) beginnt mit der Lieferung der Batterie(n) ab Werk HOPPECKE.
Die Lagerzeiten sind auf den Gebrauchsdauerzeitraum vollständig anzurechnen.


Achtung!

Empfohlenes Ladverfahren bei Erreichen der max. Einlagerungsdauer:
Ladung mit konst. Strom von 1 A oder 2 A je 100 Ah C_{10} Batteriekapazität. Abbruch der Ladung, wenn alle Zellspannungen auf mindestens 2,65 V/Zelle angestiegen sind (Siehe auch *Kap. 6.2*).

4.3 Vorbereitungen bei mehrmonatiger Einlagerungsdauer

Wenn sich die Einlagerungsdauer voraussichtlich über mehrere Monate hinzieht, sollten Sie sich rechtzeitig um ein geeignetes Ladegerät kümmern, mit dem die o.g. Ladeaufgaben durchgeführt werden können. Die Batterien/Zellen sollten beim Zwischenlagern so angeordnet werden, dass sie für das Laden provisorisch in Reihe geschaltet werden können. Belassen Sie sie hierbei auf ihren Paletten, bis sie endgültig installiert sind.



Um den o.g. Aufwand zu sparen, empfehlen wir dringend, die Batterie(n) vor Ablauf von 6 Monaten an die reguläre Ladespannungsversorgung anzuschließen.
Bei Nichtbeachtung der Nachladeintervalle erlischt der Gewährleistungsanspruch.



Achtung!

Auch beim Laden provisorisch verschalteter Batterien auf eine ausreichende Belüftung achten (siehe auch *Kap. 5.2.1.1*).

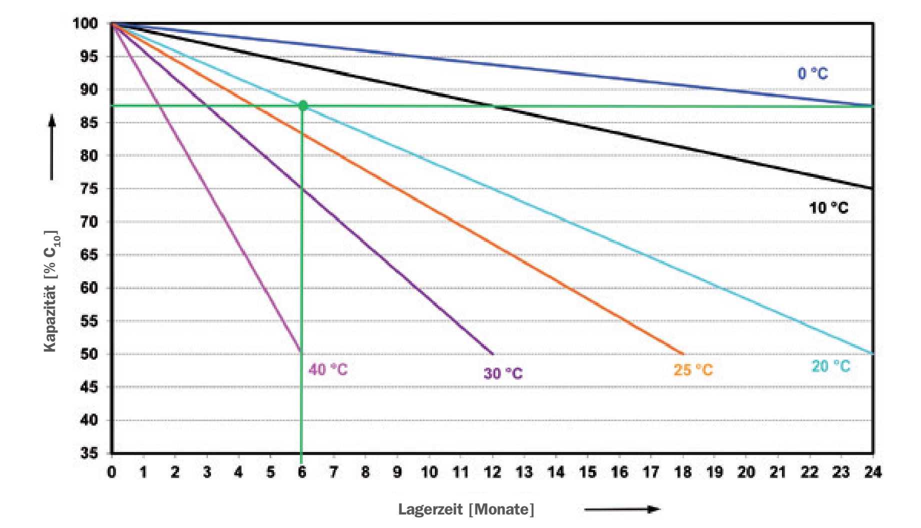


Abb. 4–1: Kapazität über Lagerzeit

5 Installation

5.1 Anforderungen an den Aufstellort



Gefahr!

Bei der Erneuerung alter Batterien sicherstellen, dass vor Beginn der Demontage der alten Batterie die Zuleitungen freigeschaltet wurden (Lasttrenner, Sicherungen, Schalter)!
Dieses hat durch schaltberechtigtes Personal zu erfolgen!

Sollten Sie irgendwelche Fragen zur Installation des Batteriesystems haben, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf. Alternativ können Sie uns auch direkt in der Zentrale erreichen.



Bei der Festlegung des Aufstellortes und des Platzbedarfs sowie bei der Durchführung der Montagearbeiten beachten Sie bitte die gültige Aufstellzeichnung, sofern vorhanden.
Der Fußboden muss für die Aufstellung der Batterien geeignet sein, d.h.:

- geeignete Belastbarkeit,
- ausreichende Leitfähigkeit,
- ebenerdig (max. Dicke von Unterlegelementen unter Gestell bzw. Schrank: 6 mm),
- möglichst vibrationsfrei (sonst ist die Verwendung von Spezialgestellen erforderlich).

Befolgen Sie innerhalb der EU die VDE 0510 Teil 2: 2001–12, entspr. EN 50272–2: 2001: „Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 2: Stationäre Batterien“.



Anforderung	Unsere Empfehlung
Belüftungsmöglichkeit	Gefahr! Ausreichende Raumbelüftung ist zwingend notwendig, um die Wasserstoffkonzentration (H_2-Konzentration) in der Raumluft des Batterieraums auf einem Wert < 2 Vol.% zu halten. Wasserstoff ist leichter als Luft! Es ist zwingend sicherzustellen, dass es nicht zu Wasserstoffansammlungen (z.B. im Deckenbereich) kommen kann. Be- und Entlüftungsöffnungen sollten daher im unmittelbaren Deckenbereich angebracht sein (siehe auch *Kap. 5.2.1.1* und *Kap. 5.2.1.2*).
Umgebung	Die Umgebung sollte sauber und trocken sein. Wasser-, Öl- und Schmutzreste auf der Zellenoberfläche sind zu vermeiden, ggf. umgehend zu entfernen.
Gangbreite vor und zwischen den Batteriegestellen (bzw. Schränken)	Europa: Gangbreite = 1,5 x Zellenbreite (Einbautiefe), mindestens jedoch 500 mm (siehe auch EN 50272–2). USA: 36“ entspr. 915 mm Empfehlung von HOPPECKE: Wenn es der Aufstellort ermöglicht: 1 m. Sonst: entsprechend den örtlichen Vorschriften.
Mindestabstände	
Gestell zu Wand	50 mm
Batterie zu Wand	100 mm
Leitende Teile zu Erde	1.500 mm bei U_{Nenn} oder U_{Teil} >120 V DC zwischen nichtisolierten und geerdeten Teilen (z.B. Wasserleitungen)
Endpole der Batterie	1.500 mm bei U_{Nenn} >120 V DC
Batterie zu Zündquelle	Siehe Berechnung des Sicherheitsabstandes im *Kap. 5.1.1.*
Batterieoberseite zur nächsten Gestelletage bzw. zum nächsten Schrankboden	250 mm Spannungsmessung muss gut möglich sein.
Zugangstür	Abschließbar und feuerhemmend (T90).
Beleuchtung	Empfehlung: mindestens 100 lx.
Kennzeichnung	Warnschilder entspr. EN 50272–2. Warnung vor elektrischer Spannung nur notwendig, wenn Batteriespannung > 60 V DC ist.
Explosionsgefahr	Keine Zündquellen (z.B. offene Flammen, Glühkörper, elektrische Schalter, Funken) im Nahbereich der Zellenöffnungen.
Umgebungstemperatur	Der empfohlene Betriebstemperaturbereich liegt zwischen 10 °C und 30 °C. Ideal ist 20 °C ± 5 K. Höhere Temperaturen verkürzen die Lebensdauer. Alle Technischen Daten gelten für die Nenntemperatur von 20 °C. Niedrigere Temperaturen verringern die verfügbare Kapazität. Das Überschreiten der Grenztemperatur von 55 °C ist unzulässig. Dauernde Betriebstemperaturen von 45 °C oder mehr sind zu vermeiden. Batterien sollten weder direkter Sonneneinstrahlung noch sonstigen Wärmequellen ausgesetzt werden.
Umgebungsluft	Die Luft im Batterieraum muss frei von Verunreinigungen sein, z.B. Schwebestoffe, Metallpartikel oder brennbare Gase. Die Luftfeuchtigkeit sollte bei maximal 85% liegen.
Erdung	Wenn die Gestelle bzw. Batterieschränke geerdet werden sollen, muss ein Anschluss zu einer zuverlässigen Erdungsstelle vorhanden sein.
Unterbringung der Batterien	Wir empfehlen die ordnungsgemäße Installation der Batterien in HOPPECKE Batteriegestellen bzw. Schränken. Die Verwendung betreibereigener Lösungen kann zum Erlöschen der Gewährleistung für Batterien führen.
Länderspez. Vorschriften	In einigen Ländern ist vorgeschrieben, dass die Gestelle mit den Batterien in Auffangwannen installiert werden. Bitte beachten Sie die örtlichen Vorschriften und nehmen Sie ggf. Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf.

Tab. 5–1: Anforderungen an den Aufstellort

5.1.1 Berechnung des Sicherheitsabstandes

Im Nahbereich von Batterien ist die Verdünnung explosiver Gase nicht immer sichergestellt. Deshalb ist ein Sicherheitsabstand durch eine Luftstrecke einzuhalten, in dem keine funkenbildenden oder glühenden Betriebsmittel vorhanden sein dürfen (max. Oberflächentemperatur 300 °C). Die Ausbreitung der explosiven Gase hängt von der freigesetzten Gasmenge und der Lüftung in der Nähe der Gasungsquelle ab. Für die Berechnung des Sicherheitsabstands „d" von der Gasungsquelle kann unter Annahme einer halbkugelförmigen Ausbreitung nachstehende Gleichung angewendet werden. Der Sicherheitsabstand d kann auch aus *Abb. 5–1* (Sicherheitsabstand in Abhängigkeit von der Batteriekapazität) abgelesen werden. Nachfolgend wird die genauere Berechnung aufgezeigt.

Sicherheitsabstand:
Der erforderliche Sicherheitsabstand muss gemäß EN 50272–2 berechnet werden.

Volumen einer Halbkugel:

$$V_h = \frac{2}{3} \times \pi \times d^3$$

Erforderlicher Luftvolumenstrom zur Verdünnung des erzeugten Wasserstoffs H_2 auf max. 4% in der Luft:

$$Q_{gas} = 0{,}05 \times \langle n \rangle \times I_{gas} \times C \times 10^{-3} \left(\frac{m^3}{h}\right)$$

$$Q_{gas} = \frac{V_h}{t}$$

Erforderlicher Radius der Halbkugel:

$$d = 28{,}8 \times (\sqrt[3]{n}) \times \sqrt[3]{I_{gas}} \times \sqrt[3]{C} \ \text{(mm)}$$

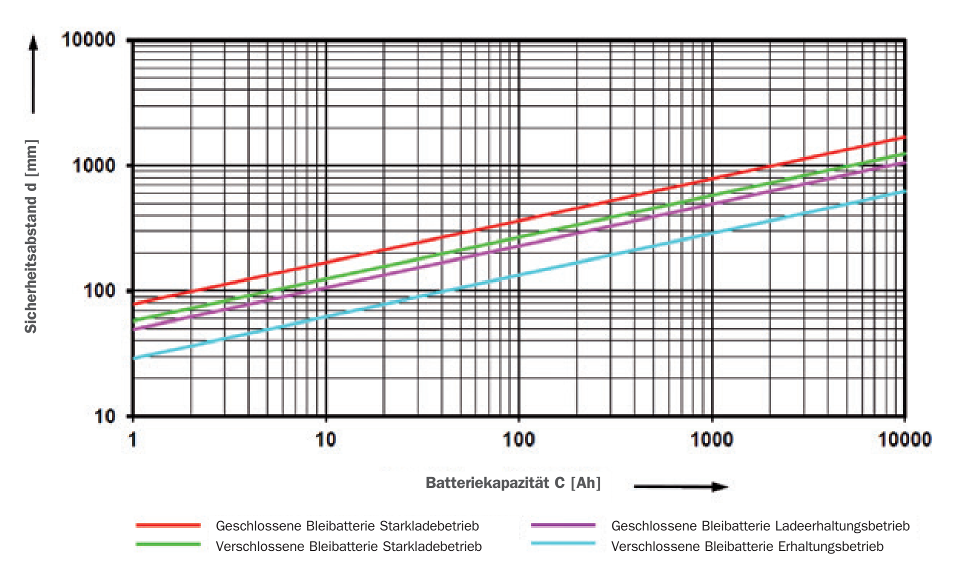


Abb. 5–1: Sicherheitsabstand in Abhängigkeit von der Batteriekapazität

5.2 Füllen von Zellen



Die verschlossenen Blei-Säure-Batterien werden immer gefüllt ausgeliefert. Verschlossene, ortsfeste Blei-Säure-Batterien bestehen aus Zellen, bei denen über die gesamte Brauchbarkeitsdauer kein Nachfüllen von Wasser zulässig ist. Als Verschlussstopfen werden Überdruckventile verwendet, die nicht ohne Zerstörung geöffnet werden können.

5.2.1 Kontrolle

Es ist sicherzustellen, dass die Vorgaben der EN 50272–2:2001 bezüglich der Aufstellung und Belüftung eingehalten werden. Wird bei der Inbetriebsetzungsladung mit einer höheren Stromstärke geladen als für die Auslegung der Lüftungseinrichtungen zugrunde gelegt ist, so muss für die Dauer der Inbetriebsetzung und eine Stunde darüber hinaus die Lüftung des Batterieraumes entsprechend dem angewendeten Ladestrom verstärkt werden, z.B. durch ortsbewegliche Zusatzlüfter. Das Gleiche gilt für gelegentliche Sonderladebehandlungen von Batterien.

5.2.1.1 Belüftung - Vermeidung von Explosionsgefahren

Da die beim Laden von Batterien entstehenden Gase nicht vermeidbar sind, muss durch ausreichende Lüftung eine Verdünnung der Wasserstoffkonzentration erreicht werden. Funkenbildende Betriebsmittel sind in der Nähe von Batterien nicht gestattet.

Zündquellen für Knallgasexplosionen können sein:
– offene Flamme,
– Funkenflug,
– elektrische, funkenbildende Betriebsmittel,
– mechanische, funkenbildende Betriebsmittel,
– elektrostatische Aufladung.

Maßnahmen zur Vermeidung von Knallgasexplosionen:
– ausreichende natürliche oder technische Lüftung,
– keine Heizung mit offener Flamme oder Glühkörper (T > 300 °C),
– abgetrennte Batteriefächer mit separater Lüftung,
– antistatische Kleidung, Schuhe und Handschuhe (entsprechend der aktuell gültigen DIN- und EN-Verordnung),
– Oberflächenableitwiderstand: $< 10^8\ \Omega$ und einen Isolationswiederstand $\geq 10^5\ \Omega$,
– Handleuchten mit Netzkabel ohne Schalter (Schutzklasse II),
– bzw. Handleuchten mit Batterie (Schutzart IP54),
– Warn- und Verbotschilder.

Die Lüftungsanforderungen für Batterieräume, -schränke oder -fächer ergeben sich aus der erforderlichen Verdünnung des beim Laden entstehenden Wasserstoffs und den Sicherheitsfaktoren, die die Alterung der Batterie und Fehlermöglichkeit („worst case“) einschließen.

5.2.1.2 Belüftung - Berechnung der Lüftungsanforderungen für Batterieräume

Luftvolumenstrom Q:

$$Q = v \times q \times s \times n \times I_{Gas} \times \frac{C}{100Ah}$$

v = Verdünnungsfaktor = 96% Luft/4% H_2 = 24
q = erzeugte Wasserstoffmenge = 0,42 10^{-3} m^3/Ah
s = Sicherheitsfaktor = 5
n = Anzahl der Zellen
I_{Gas} = Strom je 100 Ah
C = Nennkapazität der Batterie

Zusammenfassung der Faktoren:

$v \times q \times s = 0{,}05$

$Q = 0{,}05 \times n \times I_{Gas} \times \frac{C}{100\,Ah}$ mit Q in m³/h, I_{Gas} in A

$I_{Gas} = I_{float}$ bzw. $I_{boost} \times f_g \times f_s$

Parameter	Bleibatterien verschlossene Zellen
f_g: Gasemissionsfaktor	0,2
f_s: Sicherheitsfaktor für die Gasemission (schließt 10% fehlerhafter Zellen und Alterung ein)	5
U_{float}: Ladeerhaltungsspannung, V/Zelle	2,27
I_{float}: typischer Ladeerhaltungsstrom, mA pro Ah	1
I_{gas}: Strom (Erhaltungsladen), mA pro Ah (bezieht sich nur auf die Berechnung des Luftvolumenstroms beim Erhaltungsladen)	1
U_{boost}: Starkladespannung, V/Zelle	2,40
I_{boost}: typischer Starkladestrom, mA pro Ah	8
I_{gas}: Strom (Starkladen), mA pro Ah (bezieht sich auf die Berechnung des Luftvolumenstroms beim Starkladen)	8

Tab. 5–2: Richtwerte für den Strom (Vorschlag für Europäische Normung; Auszug aus DIN EN 50272-2)

Zur lüftungstechnischen Gestaltung von Batterieräumen kann man entsprechend den baulichen Gegebenheiten eine „natürliche Lüftung“ oder eine „technische Lüftung“ zugrunde legen.

Die folgenden Punkte sind zu beachten:

Natürliche Lüftung:
– Zu- und Abluftöffnungen erforderlich;
– Mindestquerschnitt (freie Wandöffnung): $A \geq 28 \times Q$ (A in cm², Q in m³/h) (Annahme: $v_{luft} = 0{,}1$ m/s);
– Verstärkung der Lüftung durch Kaminwirkung (Luftführung);
– Entlüftung ins Freie (nicht in Klimaanlagen oder angrenzende Räume).

Technische Lüftung:
– Verstärkte Lüftung mit Ventilator (in der Regel Sauglüfter);
– Luftdurchsatz entsprechend dem Luftvolumenstrom Q;
– Angesaugte Luft muss sauber sein;
– Beim Laden mit starker Gasung ist Lüfternachlauf von 1 h erforderlich;
– Bei mehreren Batterien in einem Raum gilt: Luftbedarf = $\sum Q$;
– Vermeidung eines lüftungstechnischen Kurzschlusses durch genügend Abstand zwischen Zu- und Abluftöffnung.



Ein weiteres ausführliches Berechnungsbeispiel zur Belüftung von Batterieräumen finden Sie im *Kap. 10 „Notwendige Belüftung bei Wasserstoffentwicklung der Batterien“.*



5.3 Ruhespannungsmessung durchführen



Bevor Sie die Batterien endgültig installieren, führen Sie eine Ruhespannungsmessung der einzelnen Zellen bzw. Blockbatterien durch, um deren Ladezustand und Funktion festzustellen.
Voll geladene Zellen haben bei 20 °C Elektrolyttemperatur die in *Tab. 5–3* aufgelisteten Ruhespannungen.
Die Ruhespannungen der einzelnen Zellen einer Batterie dürfen untereinander um nicht mehr als 0,02 V abweichen.

Art der Zelle/Blockbatterie	Technische Schrift	Ruhespannung
OPzV	DIN 40742	2,080 V ... 2,140 V/Z
power.bloc OPzV	DIN 40744	2,080 V ... 2,140 V/Z
net.power 12 V 100 und 12 V 150	—	2,080 V ... 2,140 V/Z
net.power 12 V 92 und 170 Ah	—	2,100 V ... 2,160 V/Z
power.com SB	—	2,080 V ... 2,140 V/Z
power.com HC	—	2,080 V ... 2,140 V/Z
OPzV solar.power	—	2,080 V ... 2,140 V/Z
OPzV bloc solar.power	—	2,080 V ... 2,140 V/Z
solar.bloc	—	2,080 V ... 2,140 V/Z
power.com XC	—	2,100 V ... 2,160 V/Z

Tab. 5–3: Ruhespannung für verschiedene Zellen/Blockbatterien

Für Blockbatterien gelten folgende maximale Abweichungen der Ruhespannung:
– 4 V Blockbatterie: 0,03 V/Block;
– 6 V Blockbatterie: 0,04 V/Block;
– 12 V Blockbatterie: 0,05 V/Block.



Höhere Temperaturen verringern, tiefere Temperaturen erhöhen die Ruhespannung. Bei einer Abweichung um 15 K von der Nenntemperatur ändert sich die Ruhespannung um 0,01 V/Zelle. **Bei größeren Abweichungen ist eine Rücksprache mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner notwendig.**

5.4 Werkzeug und Ausrüstung zur Durchführung der Installation

Die Auslieferung der Batterien erfolgt auf Paletten, das erforderliche Zubehör liegt in separaten Verpackungseinheiten bei. Beachten Sie bitte alle Informationen aus den vorangegangenen Kapiteln.



Gefahr!

Für die Installation benötigen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung, Sicherheitskleidung, Sicherheitswerkzeug und sonstige Ausstattung, wie in *Kap. 2.2* beschrieben.

Ausrüstung	Vorhanden?
Hubförderzeug (Gabelstapler, Hubwagen oder verfahrbarer Kleinkran oder Ähnliches zur Erleichterung der Batteriemontage)	
Schlagschnur und Kreide (optional)	
Wasserwaage aus Kunststoff (optional)	
Drehmomentschlüssel	
Unterlegelemente (max. 6 mm) zum Ausrichten der Gestelle (Schränke) (optional)	
Ratschenkasten (optional)	
Satz Gabelschlüssel und Ringschlüssel mit spannungsisolierten Griffen	
Schraubendreher mit spannungsisoliertem Griff	
Wischpapier oder Wischlappen (aus Baumwolle; keine Kunstfasertücher verwenden, da Gefahr von statischer Aufladung besteht), befeuchtet mit Wasser	
Bürste mit harten Kunststoffborsten (optional)	
Bandmaß aus Kunststoff	
Sicherheitsausrüstung und Sicherheitskleidung	
Batteriepolfett Aeronix®	
Isoliermatten zum Abdecken leitfähiger Teile	

Tab. 5–4: Ausrüstung für die Installation

5.5 Gestelle installieren



Wir empfehlen die ordnungsgemäße Installation der Batterien in HOPPECKE Batteriegestellen bzw. HOPPECKE Batterieschränken. Bei Verwendung betreibereigener Lösungen kann die Gewährleistung der Batterie(n) erlöschen.
HOPPECKE liefert verschiedene Arten von Gestellen. Informationen zum Aufbau entnehmen Sie bitte auch der separaten Dokumentation, die jedem Gestell beiliegt.



Gefahr!

Beachten Sie die besonderen Anforderungen und Vorschriften bei Montage der Batteriegestelle in Erdbebengebieten!



Gefahr!

Der Aufstellort muss die in *Kap. 5.1* genannten Bedingungen erfüllen.
Die in *Tab. 5–1* genannten Mindestabstände sind einzuhalten.





Abb. 5–2: Stufengestell (links) und Etagengestell (rechts)



1. Markieren Sie anhand der Aufstellzeichnung (sofern vorhanden) die Umrisse der Gestelle auf der Aufstellfläche mit Kreide.
2. Die Aufstellfläche muss eben und eigensteif sein. Falls Unterlegelemente benutzt werden müssen, sollte deren Dicke 6 mm nicht überschreiten.
3. Stellen Sie die Gestelle probeweise auf und richten Sie sie horizontal aus.
4. Stellen Sie die Abstände der Auflageschienen so ein, dass sie den Zellen- bzw. Blockbatterieabmessungen entsprechen.
5. Prüfen Sie die Standfestigkeit der Gestelle sowie alle Schraub- bzw. Klemmverbindungen auf festen Sitz.
6. Erden Sie die Gestelle bzw. Gestellteile (falls vorgesehen).


Achtung!

Bei Einsatz von Holzgestellen: Montieren Sie an jedem Gestellstoß eine flexible Verbindung!

5.6 Schränke installieren



Alternativ zur Installation in Gestellen können die Batterien auch in HOPPECKE Batterieschränken eingebaut werden.
Entweder werden die Schränke mit bereits eingebauten Batterien angeliefert oder der Einbau der Batterien in die Schränke erfolgt vor Ort.
HOPPECKE liefert verschiedene Arten von Schränken.


Gefahr!

Der Aufstellort muss die in *Kap. 5.1* genannten Bedingungen erfüllen.
Die in *Tab. 5–1* genannten Mindestabstände sind einzuhalten.




Abb. 5–3: Batterieschrank



Bei der Installation von Blockbatterien mit L-Verbinder ist zu beachten, dass die L-Verbinder vor dem Einbringen in den Batterieschrank montiert werden müssen.
Hinweis: Die L-Verbinder sind nicht für Hochstromanwendungen (USV) vorgesehen. Fragen Sie hierzu Ihren örtlichen HOPPECKE Vertreter.

5.7 Montage der Batterien

Beim Anheben und Bewegen der Batterien muss mit größter Vorsicht vorgegangen werden, da eine herabstürzende Batterie Personen- und Materialschäden nach sich ziehen kann. Tragen Sie unbedingt Sicherheitsschuhe und Schutzbrille. Batterien immer nur von unten anheben und niemals an den Polen, da dies die Zerstörung der Batterie zur Folge hat. Prüfen Sie die Batterien vor der Montage auf einwandfreien Zustand (visuelle Prüfung). Bei der Montage der Batterien muss die VDE 0510 Teil 2: 2001-12 (entspr. EN 50272-2: 2001) eingehalten werden, so sind z.B. elektrisch leitfähige Teile durch Isoliermatten abzudecken. Achten Sie darauf, dass alle Pole isoliert sind.

5.8 Allgemeine Hinweise zum Verschalten der Batterien


Achtung!

Bilden Sie beim Verschalten der Batterien immer zuerst die Reihenschaltungen und anschließend die Parallelverschaltung. Eine umgekehrte Vorgehensweise ist nicht zulässig.
Prüfen Sie die Batterien vor dem Verschalten auf korrekte Polarität.



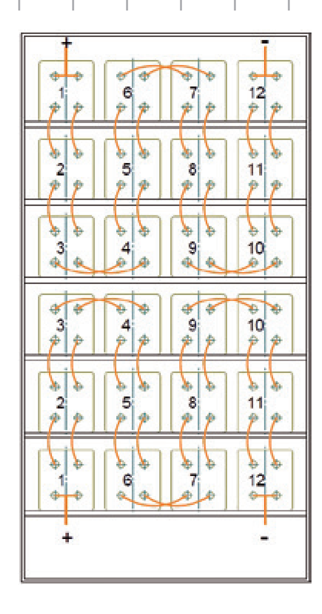
Zum Bilden der Reihenschaltungen werden die Batterien so angeordnet, dass der Plus-Pol der einen Batterie möglichst dicht beim Minus-Pol der nächsten Batterie liegt.

Bei paralleler Verschaltung von verschlossenen stationären Batterien müssen folgende Punkte beachtet werden:

1. Es sollten nur Batteriestränge mit gleicher Länge und Spannung miteinander verschaltet werden. Kreuzverschaltungen der einzelnen Stränge zwischen den Zellen sollten vermieden werden, es sei denn, die Stränge sind sehr lang. Kreuzverschaltungen maskieren die schlechten Zellen bzw. Blöcke und können Ursache für Überladung von einzelnen Batteriesträngen sein.
2. Es sollten nur Batterien vom gleichen Typ und identischem Ladezustand verschaltet werden (gleicher Batterietyp, Plattengröße und Plattenkonstruktion).
3. Die Umweltbedingungen für alle parallel verschalteten Stränge sollten identisch sein. Insbesondere sind Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Strängen/Batterien zu vermeiden.
4. Um eine gleichmäßige Stromverteilung zu gewährleisten, sollten die Verbinder und Endanschlüsse so ausgeführt werden, dass in den einzelnen Zuführungen zum Verbraucher gleiche Widerstandsverhältnisse herrschen.
5. Das Inbetriebsetzungsdatum der Batterien sollte identisch sein (Batterien gleichen Alters, gleicher Standzeit und gleichem Ladezustand).

Sind oben genannte Punkte nicht gegeben, müssen die Stränge separat geladen werden bevor die parallele Verschaltung vorgenommen wird.
Generell sollen Batterien mit möglichst kurzen Kabellängen verschaltet werden. Üblicherweise werden Zellen in Reihe mit wechselnder Polarität verschaltet, so dass sich eine möglichst kurze Verbinderlänge ergibt.





Batterien der Baureihen OPzV (bis 12 OPzV 1500) und OPzV solar.power (bis 12 OPzV solar.power 1700) können auch horizontal (liegend) in Gestelle oder Schränke eingebracht werden. Es handelt sich dabei um optionale Varianten für den horizontalen Betrieb. Diese Varianten müssen extra bestellt werden. Nachfolgend finden Sie ein Beispiel zur Verschaltung von OPzV Batteriezellen in horizontaler Orientierung.

Abb. 5–12: Beipiel für horizontale Batterieanordnung mit OPzV-Zellen in einem Batterieschrank

5.9 Batterien in die Gestelle einbringen

1. Bringen Sie auf den Schienen des Gestells etwas Schmierseife auf, damit sich die Batterien nach dem Absetzen leichter seitlich verschieben lassen.

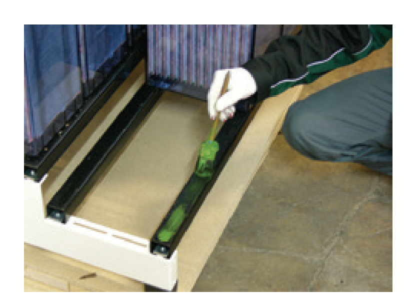


Abb. 5–13: Behandlung der Abstellschienen

2. Positionieren Sie die Batterien nacheinander winklig und polrichtig in den Gestellen und entfernen Sie alle Transport- und Hebehilfen.



Bei großen Batterien ist es zweckmäßig, mit der Montage in der Gestellmitte zu beginnen.
Bei Verwendung von Etagengestellen montieren Sie zunächst die untere Ebene.



Achtung!

Beachten Sie beim Umgang mit den Batterien die Hinweise aus *Kap. 5.7*.
Setzen Sie die Batterien vorsichtig auf den Schienen des Gestells ab, da sonst das Batteriegehäuse Schaden nehmen kann.
Vermeiden Sie beim Absetzen der Batterien unter allen Umständen, dass diese aneinanderstoßen. Gefahr von Batteriezerstörung!



Gefahr!

Die Batterieanschlusspole Plus-Pol und Minus-Pol einer Zelle oder eines Blocks dürfen unter keinen Umständen kurzgeschlossen werden. Dies gilt auch für den Plus- und Minus-Pol der gesamten Batterie bzw. des Batteriestrangs. Vorsicht vor allem bei Verwendung von Stufengestellen!



Achtung!

3. Verschieben Sie die Blöcke (bzw. Zellen) seitlich, bis der Abstand ca. 10 mm beträgt *(Abb. 5–14)*. Falls Verbinder zum Einsatz kommen, geben diese den Abstand vor. Beim seitlichen Verschieben der Batterien im Gestell nicht mittig drücken, sondern im Bereich der (steiferen) Ecken. Nur von Hand drücken, keinesfalls Werkzeug benutzen!



Abb. 5–14: 10 mm Abstand zwischen den Batteriezellen

4. Zählen Sie zum Abschluss alle Zellen/Blockbatterien durch und prüfen Sie die Vollständigkeit der Installation.

5.10 Batterien verschalten

Die Batterien befinden sich nun in ihrer endgültigen Position und können verschaltet werden.

5.10.1 Anschlusspole



Die Batteriepole der Typen solar.bloc 12 V 58 – 12 V 90 sind ab Werk mit dem Batteriepolfett Aeronix® gefettet. Prüfen Sie dennoch jeden einzelnen Pol hinsichtlich Beschädigung oder Oxidation. Ggf. den Pol mittels Bürste (mit harten Kunststoffborsten) reinigen und mit dem original Batteriepolfett nachfetten.
Bei allen weiteren Typen und Baureihen verschlossener Bauart ist kien Polfett notwendig, da die Anschlusspole mit Kunststoff ummantelt sind.

5.10.2 Art der Verbindungskabel

Das gelieferte Batteriesystem ist dafür ausgelegt, für eine bestimmte Zeitdauer (Bereitschaftszeit) eine vorgegebene Leistung (kW) oder Strom (A) bei einer vorgegebenen Spannung (U) abzugeben. Diese Parameter (U, kW, A) sollten Ihnen bekannt sein. Falls dies nicht der Fall ist, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf.



Das Batteriesystem wurde so ausgelegt, dass die o.g. Leistungsmerkmale an den Batterieklemmen zur Verfügung stehen. Der Spannungsabfall zwischen den Batterieklemmen und den Verbrauchern sollte daher auf ein Minimum beschränkt bleiben. Ein zu hoher Spannungsabfall kann zu einer verminderten Bereitschaftszeit des Batteriesystems führen.
Beachten Sie daher bitte folgende Hinweise:

1. Die Kabellänge zwischen Batterien und Ladegleichrichter/USV sollte möglichst kurz sein.
2. Der Kabelquerschnitt sollte so bemessen sein, dass auch bei großem Stromfluss kein nennenswerter Spannungsabfall auftritt. Hierzu sollte auf Basis des vorgesehenen Kabelquerschnitts einmal der Spannungsabfall bei Nennstrom gerechnet werden. Im Zweifelsfall wählen Sie den nächstgrößeren Kabelquerschnitt.



Gefahr!

Die Verbindungskabel müssen kurzschlussfest oder doppelwandig isoliert sein. Das bedeutet:

- Isolationsfestigkeit des Kabels liegt oberhalb der max. möglichen Anlagenspannung oder
- minimaler Luftabstand zwischen Leitungen und elektrisch leitfähigen Teilen beträgt 100 mm oder
- es ist eine zusätzliche Isolation der Verbinder erforderlich.
- Vermeidung jeglicher mechanischer Belastung der Zellen bzw. Batteriepole. Kabel mit großen Querschnitten sollten durch Kabelbinder bzw. Kabelschellen abgefangen werden.



Die Verbindungskabel zwischen den Hauptanschlusspolen und dem Ladegleichrichter bzw. der USV sollten als flexible Leiter ausgeführt werden.

5.10.3 Batterien mit Batterieverbindern verklemmen



Es gibt schraubbare Reihenverbinder, Stufenverbinder und Etagenverbinder (vgl. *Abb. 5–15*).
Die Reihenverbinder werden zum Verbinden der einzelnen Zellen/Blockbatterien eingesetzt, die Stufenverbinder zum Verbinden der einzelnen Stufen untereinander (Einsatz von Stufengestellen) und die Etagenverbinder zum Verbinden der Etagen (Einsatz von Etagengestellen).



Abb. 5–15: Einsatz von Reihenverbindern und Stufenverbindern



Achtung!

Reihen-, Stufen- und Etagenverbinder sowie Endverbinder sind als Schraubverbindung ausgeführt. Die Befestigungsschrauben müssen nach dem Lösen einer Verbindung immer ersetzt werden.

5.10.4 Montage der Schraubverbinder



Abb. 5–16: Montage schraubbarer Verbinder

1. Die Batterien werden mittels der isolierten Reihenverbinder *(Abb. 5–16)* verschaltet. Bei der Reihenschaltung wird der Minus-Pol der einen Batterie mit dem Plus-Pol der nächsten Batterie verbunden, bis das Gesamtsystem die benötigte Spannung erreicht hat.



Achtung!

Achten Sie darauf, dass Sie die Pole nicht mechanisch beschädigen.

2. Bringen Sie die Verbinder an, wie in *Abb. 5–15* gezeigt. Ziehen Sie die Schrauben zunächst nur mit der Hand an, um Zellen und Verbinder abschließend noch einmal ausrichten zu können.
3. Ziehen Sie die Schrauben mit einem Drehmomentschlüssel fest. Das vorgeschriebene Drehmoment beträgt 20 Nm ± 1 Nm.



Achtung!

Gewissenhaftes Anziehen ist sehr wichtig, da sich ein loser Anschluss stark erwärmen kann mit der Folge von Entzündung bzw. Explosion.
Schrauben dürfen nur einmalig verwendet werden!

4. Ggf. Isolierabdeckungen für die Verbinder und die Endpole (Anschlussplatten) montieren.

5.10.5 Anschlussplatten an den Batterien anklemmen

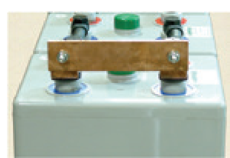


Insgesamt gibt es 11 verschiedene Typen von Anschlussplatten (vgl. *Abb. 5–15*). Anschlussplatten kommen immer dann zum Einsatz, wenn Leitungen an Zellen mit mehreren Batteriepolen angeschlossen werden müssen.



Achtung!

Zum Anschließen der Leitungen an Zellen mit mehreren Batteriepolpaaren wird die Verwendung von original HOPPECKE Anschlussplatten dringend empfohlen.
Bei Einsatz von anderen Lösungen droht möglicherweise Überhitzungs- und Brandgefahr durch erhöhte Übergangswiderstände!



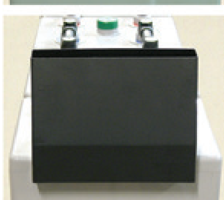


Abb. 5–17: 2 Beispiele zur Montage der Endpole (Anschlussplatten)

Montage von Standard-Anschlussplatten

1. Anschlusswinkel auf die Endpole der Batterie aufschrauben (vgl. *Abb. 5–17*).



Achtung!

Achten Sie darauf, dass Sie die Pole nicht mechanisch beschädigen.

2. Ziehen Sie die Schrauben zunächst nur mit der Hand an, um Zellen, Anschlusswinkel und Anschlussplatten abschließend noch einmal ausrichten zu können.
3. Anschlussplatte an die Anschlusswinkel mit einem Drehmoment von 20 Nm anschrauben.
4. Ziehen Sie anschließend die Polschrauben mit einem Drehmomentschlüssel fest. Das vorgeschriebene Drehmoment beträgt 20 Nm ± 1 Nm.



Achtung!

Gewissenhaftes Anziehen ist sehr wichtig, da sich ein loser Anschluss stark erwärmen kann mit der Folge von Entzündung bzw. Explosion.

5.11 Batteriesystem an Gleichstromversorgung anschließen



Achtung!

Vor dem Anschluss an den Ladegleichrichter oder an die USV muss sichergestellt sein, dass alle Montagearbeiten ordnungsgemäß abgeschlossen wurden!

1. Messen Sie die Gesamtspannung (Sollwert = Summe der Ruhespannungen der einzelnen Zellen bzw. Blockbatterien).
2. Falls nötig: Versehen Sie die Zellen bzw. Blockbatterien an sichtbarer Stelle mit einer durchlaufenden Nummerierung (vom Pluspol der Batterie zum Minuspol). Nummernaufkleber werden von HOPPECKE mitgeliefert.
3. Bringen Sie Polaritätsschilder für die Batterieanschlüsse an.
4. Füllen Sie das Typenschild in dieser Dokumentation (vgl. *Kap. 1.2*) aus.
5. Bringen Sie die Sicherheitskennzeichenschilder an (dies sind: „Gefahren vor Batterien“, „Rauchen verboten“ und „Bei Batteriespannnungen > 60 V Gefahr durch Spannung“). Gegebenenfalls sind zusätzliche Kennzeichnungen gemäß der örtlichen Bestimmungen zusätzlich anzubringen.
6. Bringen Sie die Aushänge (vgl. *Kap. 0*) an.
7. Falls nötig: Reinigen Sie die Batterien, die Gestelle und den Aufstellraum.



Gefahr!

Batterien niemals mit Staubwedel oder trockenen Tüchern aus Kunstfaser reinigen! Gefahr von elektrostatischer Aufladung und Knallgasexplosion! Wir empfehlen für die Reinigung leicht feuchte Baumwoll- oder Papiertücher.

8. Schließen Sie das Batteriesystem über die Endanschlüsse an den Ladegleichrichter bzw. an die USV an („Plus an Plus“ und „Minus an Minus“) und fahren Sie fort, wie in *Kap. 5.12* beschrieben.



Die Verbindungskabel zwischen den Endanschlüssen der Batterie und dem Ladegleichrichter/der USV sollten als flexible Leiter ausgeführt werden. Starre Leiter können Schwingungen übertragen, was u.U. zum Lösen der Anschlussverbindung führen kann.
Die Kabel müssen so unterstützt werden, dass keine mechanischen Kräfte auf die Anschlusspole übertragen werden können (Kabelpritschen, Kabelkanäle, Kabelschellen).

5.12 Inbetriebsetzungsladung (Erstladung)



In aller Regel sind die Batterien zum Zeitpunkt der Installation nicht mehr voll geladen. Dies gilt insbesondere für Batterien, die zuvor längere Zeit eingelagert wurden (vgl. *Kap. 4*). Um die Zellen möglichst schnell in einen optimalen Ladezustand zu bringen, sollten Sie zunächst eine Erstladung durchführen. Die Erstladung (zeitbegrenzt) ist eine sog. „Starkladung“.

1. Bringen Sie in Erfahrung, welches die maximal erlaubte Spannung ist, die der Ladegleichrichter liefern kann, ohne die Peripherie zu beschädigen.
2. Dividieren Sie diesen maximalen Wert durch die Anzahl der in Reihe geschalteten Batteriezellen (also nicht Batterien). Der so ermittelte Wert ist die maximal mögliche Zellenspannung für die Erstladung.
3. Stellen Sie die Spannung so ein, dass sich mittlere Zellenspannungen von max. 2,35 V pro Zelle ergeben. Die Erstladung kann bis zu 48 Stunden dauern.



Es ist wichtig, dass die erste Ladung vollständig durchgeführt wird. Unterbrechungen sind möglichst zu vermeiden.
Die Inbetriebsetzung ist in dem Inbetriebsetzungsbericht (vgl. *Prüfprotokoll*) zu protokollieren.

4. Während der Inbetriebsetzung sind an den Pilotzellen die Zellenspannung und nach Abschluss der Inbetriebsetzung an allen Zellen die Zellenspannung und die Oberflächentemperatur zu messen und im Inbetriebsetzungsbericht mit der Zeitangabe zu protokollieren.


Gefahr!

Die Oberflächentemperatur der Batteriezellen/-blöcke darf 55 °C nicht überschreiten, gegebenenfalls ist das Laden zu unterbrechen bis die Temperatur unter 45 °C gesunken ist.

5.12.1 Inbetriebsetzungsladung mit konstanter Spannung (IU-Kennlinie)

- Es ist eine Ladespannung von max. 2,35 V/Zelle erforderlich.
- Der max. Ladestrom sollte nicht höher als 20 A je 100 Ah C_{10} betragen.
- Beim Überschreiten der max. Temperatur von 55 °C ist das Laden zu unterbrechen oder
- vorübergehend auf Erhaltungsladung zu schalten, damit die Temperatur absinkt.
- Das Ende der Inbetriebsetzungsladung ist erreicht, wenn die Zellenspannungen innerhalb von 2 Stunden nicht mehr ansteigen.

5.12.2 Erweiterte Inbetriebsetzungsladung



Durch lange Lagerung oder durch klimatische Einflüsse (Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen) verringert sich der Ladezustand der Zellen. Dadurch wird eine erweiterte Inbetriebsetzungsladung erforderlich.

Gehen Sie für die erweiterte Inbetriebsetzungsladung folgendermaßen vor:
1. Laden mit 10 – 15 A je 100 Ah C_{10}, bis 2,35 V/Zelle erreicht sind (ca. 3 – 5 Stunden).
2. Laden bei 2,35 V/Zelle, bis Ladestrom 1A/100 Ah erreicht hat.
3. Laden mit 1 A/100 Ah für 4 Stunden (Zellenspannung wird 2,35 V übersteigen).



6 Betrieb der Batterien



Für den Betrieb von ortsfesten Batterieanlagen gelten die DIN VDE 0510 Teil 1 und die EN 50272–2.



Achtung!

Der empfohlene Betriebstemperaturbereich für Bleibatterien beträgt 10 °C bis 30 °C. Die technischen Daten gelten für die Nenntemperatur 20 °C. Der ideale Betriebstemperaturbereich beträgt 20 °C ± 5 K. Höhere Temperaturen verkürzen die Lebensdauer. Niedrigere Temperaturen verringern die verfügbare Kapazität. Das Überschreiten der Grenztemperatur von 55 °C ist unzulässig. Dauernde Betriebstemperaturen größer 45 °C sind zu vermeiden.

6.1 Entladen



Achtung!

Die dem Entladestrom zugeordnete Entladeschlussspannung der Batterie darf nicht unterschritten werden.
Sofern keine besonderen Angaben des Herstellers vorliegen, darf nicht mehr als die Nennkapazität entnommen werden. Laden Sie nach Entladungen (auch Teilentladungen) die Batterie sofort vollständig auf.

6.2 Laden - Allgemeines

Das Laden erfolgt je nach Anwendungsfall bei den in *Kap. 6.2.1* bis *Kap. 6.2.4* genannten Betriebsarten.



Anwendbar ist das Ladeverfahren mit den Grenzwerten gemäß DIN 41773 (IU-Kennlinie).



Achtung!

Überlagerte Wechselströme
Je nach Ladegeräteausführung und Ladekennlinie fließen während des Ladevorgangs Wechselströme durch die Batterie, die dem Ladegleichstrom überlagert sind. Diese überlagerten Wechselströme und die Rückwirkungen von Verbrauchern führen zu einer zusätzlichen Erwärmung der Batterie(n) und zyklischen Belastung der Elektroden. Eine vorzeitige Alterung der Batterie kann die Folge sein.



Achtung!

Nach dem Wiederaufladen und dem Weiterladen (Ladeerhaltungsbetrieb) im Bereitschaftsparallelbetrieb oder Pufferbetrieb darf der Effektivwert des Wechselstroms 5 A je 100 Ah Nennkapazität nicht überschreiten!
Empfohlen wird für verschlossene Blei-Säure-Batterien im Ladeerhaltungsbetrieb ein maximaler Effektivwert des Wechselstroms von 1 A je 100 Ah Nennkapazität, um die optimale Batterielebensdauer zu erhalten.



Achtung!

Temperaturabhängige Anpassung der Ladespannung
Innerhalb der Betriebstemperatur zwischen 15 °C bis 25 °C ist eine temperaturabhängige Anpassung nicht erforderlich.
Liegt die Betriebstemperatur dauernd außerhalb dieses Temperaturbereiches, sollte die Ladespannung angepasst werden. Der Temperaturkorrekturfaktor beträgt ca. -0,005 V/Zelle je K.

Temperatur [°C]	-10	0	10	20	30	40
Ladespannung [V/Zelle]	2,40	2,35	2,30	2,25	2,20	2,15

Tab. 6–1: Korrigierte Ladespannung in Abhängigkeit von der Ladetemperatur für Batterietypen mit einer Ladeerhaltungsspannung von 2,25 V/Zelle bei T_{nenn}

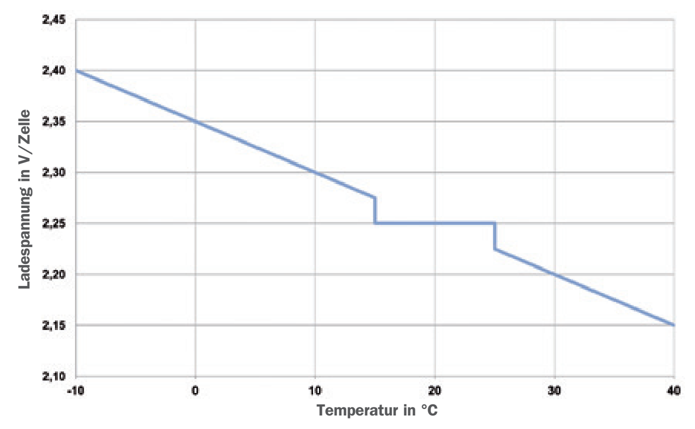


Abb. 6–1: Temperaturabhängige Anpassung der Ladeerhaltungsspannung


Achtung!

Maximale Ladeströme
Die Batterie kann bis zu einer Spannung von 2,4 V/Z grundsätzlich den maximalen Ausgangsstrom des Ladegerätes aufnehmen. Bei Einsatz von Ladegeräten mit IU-Kennlinie nach DIN 41773 ist ein Ladestrom zwischen 5 A und 20 A je 100 Ah Batteriekapazität (C_{10}) zu empfehlen.

6.2.1 Bereitschaftsparallelbetrieb

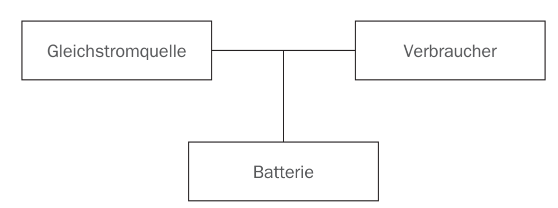


Abb. 6–2: Bereitschaftsparallelbetrieb

Charakteristisch für diese Betriebsart sind:
- Verbraucher, Gleichstromquelle und Batterie sind ständig parallel geschaltet.
- Die Ladespannung ist die Betriebsspannung der Batterie und gleichzeitig die Anlagenspannung.
- Die Gleichstromquelle (Ladegleichrichter) ist jederzeit im Stande, den maximalen Verbraucherstrom und den Batterieladestrom zu liefern.
- Die Batterie liefert nur dann Strom, wenn die Gleichstromquelle ausfällt.
- Die einzustellende Ladespannung beträgt (siehe *Tab. 6–2*) x Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen (gemessen an den Endpolen der Batterie).
- Zur Verkürzung der Wiederaufladezeit kann eine Ladestufe verwendet werden, bei der die Ladespannung max. 2,4 V x Zellenzahl beträgt (Bereitschaftsparallelbetrieb mit Wiederaufladestufe).
- Es folgt nach dem Laden eine automatische Umschaltung auf die Ladespannung von (siehe *Tab. 6–2*) x Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen.

Batterietyp	Ladeerhaltungsspannung
OPzV	2,25 ± 1% V/Zelle
power.bloc OPzV	2,25 ± 1% V/Zelle
net.power 12 V 100 und 150 Ah	2,25 ± 1% V/Zelle
net.power 12 V 92 und 170 Ah	2,27 ± 1% V/Zelle
power.com XC	2,27 ± 1% V/Zelle
power.com SB	2,25 ± 1% V/Zelle
power.com HC	2,25 ± 1% V/Zelle
OPzV solar.power	2,25 ± 1% V/Zelle
OPzV bloc solar.power	2,25 ± 1% V/Zelle
solar.bloc	2,25 ± 1% V/Zelle

Tab. 6–2: Ladeerhaltungsspannung im Bereitschaftsparallelbetrieb

6.2.2 Pufferbetrieb

Charakteristisch für diese Betriebsart sind:
- Verbraucher, Gleichstromquelle und Batterie sind ständig parallel geschaltet.
- Die Ladespannung ist die Betriebsspannung der Batterie und gleichzeitig die Anlagenspannung.
- Die Gleichstromquelle ist **nicht** in der Lage, jederzeit den maximalen Verbraucherstrom zu liefern. Der Verbraucherstrom übersteigt zeitweilig den Nennstrom der Gleichstromquelle. Während dieser Zeit liefert die Batterie Strom.
- Sie ist daher nicht jederzeit voll geladen.
- Deshalb ist die Ladespannung in Abhängigkeit von der Zahl der Entladungen auf ca. (2,27 bis 2,30 V) x Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen in Abstimmung mit dem Batteriehersteller einzustellen.

6.2.3 Umschaltbetrieb (Lade-/Entladebetrieb)

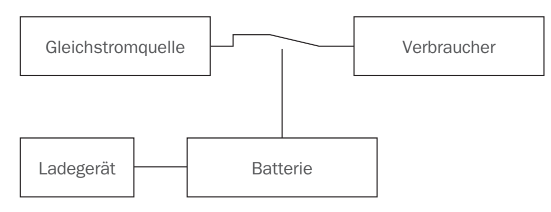


Abb. 6–3: Umschaltbetrieb

Charakteristisch für diese Betriebsart sind:
- Beim Laden ist die Batterie vom Verbraucher getrennt.
- Die Ladespannung der Batterie beträgt max. 2,4 V/Zelle.
- Der Ladevorgang muss überwacht werden.
- Ist bei 2,4 V/Zelle der Ladestrom auf 1,5 A je 100 Ah Nennkapazität gesunken, ist auf Erhaltungsladen gemäß *Kap. 6.2.4* zu schalten.
- Die Batterie kann je nach Bedarf auf den Verbraucher geschaltet werden.

6.2.4 Erhaltungsladen

Das Erhaltungsladen dient der Erhaltung des Volladezustandes der Batterie(n) und entspricht weitgehend der Ladeart, wie in *Kap. 6.2.1* beschrieben.



Benutzen Sie ein Ladegerät mit den Festlegungen nach DIN 41773 (IU-Kennlinie). Stellen Sie es so ein, dass die mittlere Zellenspannung 2,25 V ± 1% (2,27 ± 1% für net.power 12 V 92/170 Ah und power.com XC) beträgt.

6.2.5 Ausgleichsladen (Korrekturladen)

Unter üblichen Umständen sind Ausgleichsladungen nicht erforderlich.
Falls es jedoch zwischen den einzelnen Zellen zu unzulässig großen Differenzen der Zellenspannung unter Ladeerhaltung kommt (siehe *Tab. 6–3*), muss eine Ausgleichsladung erfolgen.
Ausgleichsladungen sind ebenfalls erforderlich nach Tiefentladungen, nach ungenügenden Ladungsvorgängen, wenn die Zellen längere Zeit ungleichmäßig warm waren oder wenn der Spannungswert einer oder mehrere Zellen während des Betriebs unter die kritische Schwelle entsprechend der Angabe in *Tab. 6–3* gesunken ist.

Typ			Ladeerhaltungsspannung	
OPzV, power.bloc OPzV, net.power 12 V 100 und 12 V 150Ah, power.com SB, power.com HC, OPzV solar.power, OPzV bloc solar.power, solar.bloc			2,25 ± 1%	
net.power 12 V 92 und 170 Ah, power.com XC			2,27 ± 1%	
Spannung pro Einheit	**2 V**	**4 V**	**6 V**	**12 V**
Toleranz Ladeerhaltungsspannung für Einzelzellen/ Blöcke	-0,10 V/+0,20 V	-0,14 V/+0,28 V	-0,17 V/+0,35 V	-0,25 V/+0,50 V

Tab. 6–3: Ladeerhaltungsspannungen



Achtung!

Wegen möglicher Überschreitungen der zulässigen Verbraucherspannungen ist vorher zu klären, ob die Verbraucher für die Dauer der Ausgleichsladung freigeschaltet werden können.

Führen Sie die Ausgleichsladung folgendermaßen durch:

1. Laden mit IU-Kennlinie, bis max. Spannung U = 2,4 V/Zelle bis zu 48 Stunden. Dabei darf der Ladestrom nicht höher als 20 A je 100 Ah Nennkapazität sein.
2. Unterbrechen Sie den Ladevorgang beim Überschreiten der max. Temperatur von 45 °C oder schalten Sie vorübergehend auf Erhaltungsladen, damit die Temperatur absinkt.
3. Das Ende der Ausgleichsladung ist erreicht, wenn die Zellenspannungen innerhalb von 2 Stunden nicht mehr ansteigen.



Empfohlenes Ladverfahren bei Erreichen der max. Einlagerungsdauer:
Siehe *Kap. 4*.



Beachten Sie, dass die Ladeerhaltungsspannungnen bei Blei-Säure-Batterien mit in Gel fixierten Elektrolyten innerhalb der ersten zwei bis etwa vier Jahre nach Inbetriebsetzung stärker schwanken können. Die Spannngen bewegen sich dabei in einem Bereich von ca. 2,12 V/Zelle bis 2,5 V/Zelle ± 1%. Die schwarzen Linien in der *Abb. 6–4* zeigen diesen prinzipiellen Bereich der Ladeerhaltungsspannungen für die ersten fünf Jahre der Batteriegebrauchsdauer. Es ist zu beachten, dass die genauen Verläufe der Spannungswerte nicht im Vorhinein bestimmt werden können. Die Darstellung in *Abb. 6–4* zeigt vielmehr den Trend dieses typischen Verhaltens und zugehörige sinnvolle Alarmschwellwerte.



Hintergrund: Die Streuungen der Ladeerhaltungsspannungen bei Gelbatterien sind ein normales Phänomen und haben keinen negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit bzw. Kapazität der einzelnen Batteriezellen. Die Spannungsstreuungen sorgen für ein Angleichen (Balancing) der zellinternen Gasrekombination im Batterieverband mit dem Ergebnis geringerer Spannungsdifferenzen und verbesserter zellinterner Sauerstoff- und Wasserstoff-Rekombinationsraten. Dieser Prozess kann weder durch Zyklisierung der Batterie, noch durch eine erhöhte Ladespannung beschleunigt werden. Die normale Ladeerhaltungsspannung sorgt optimal für eine homogene Gelstruktur und eine hohe Leistungsfähigkeit der Batterie über die gesamten Gebrauchsdauer.

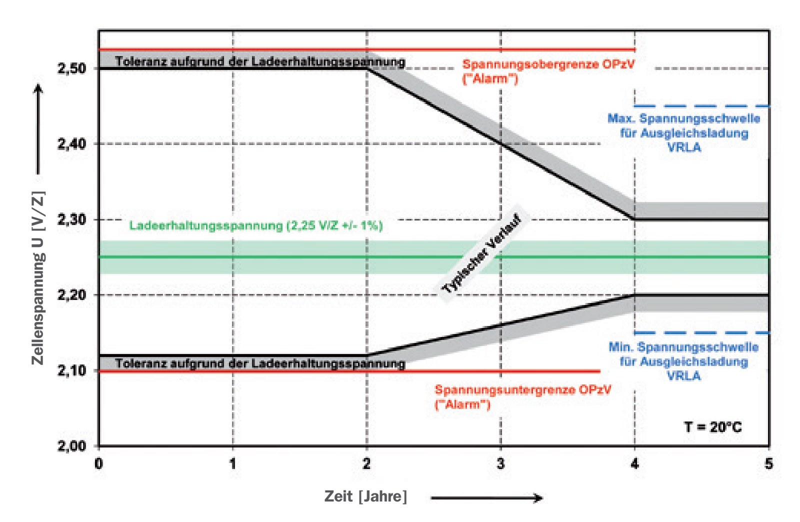


Abb. 6–4: Tendenzieller Verlauf der Ladeerhaltungsspannung über Gebrauchsdauer bei Gel-Batterien

7 Laden von HOPPECKE OPzV solar.power und solar.bloc Batterien

Dieses Kapitel beinhaltet Anweisungen zum Laden der HOPPECKE OPzV solar.power Batteriezellen und -blöcke in Solaranwendungen.

7.1 Allgemeine Ladeeigenschaften

Das folgende Diagramm (siehe *Abb. 7–1*) zeigt die Lade-Charakteristik der OPzV solar.power (IU-Charakteristik) nach einer Entladung bei einer Entladetiefe (DoD) von 50%.
Parameter (Beispiel):
- Ladespannung: 2,4 V/Zelle;
- Ladestrom: 10 A/100 Ah Batteriekapazität C_{10}[1)];
- Ladefaktor: 1,1 (110%).

Der Verlauf des Ladezustands (SoC) spiegelt sich in dem blauen Graphen wider; der Entladestrom in rot und die Ladespannung in grün. Obwohl 100% SoC nach ungefähr 7 Stunden Ladezeit erreicht werden, muss die Batterie ca. 10 bis 11 Stunden geladen werden, um den notwendigen Ladefaktor zu realisieren (hier 110%).

Das Laden von Batterien sollte grundsätzlich nach dem IU Ladeverfahren durchgeführt werden.

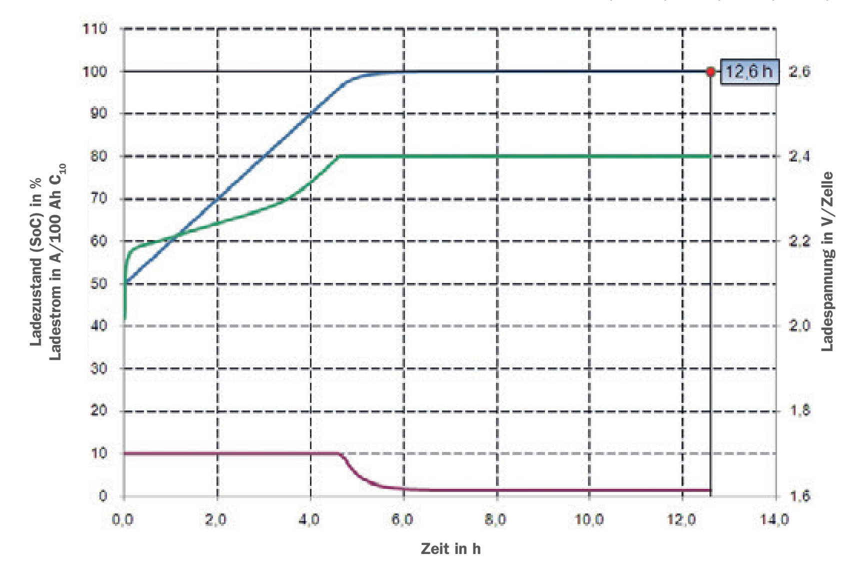


Abb. 7–1: Ladecharakteristik einer OPzV solar.power Zelle bei einer Entladetiefe (DOD) von 50%

7.2 Allgemeine Hinweise zum Laden von Batterien in solaren Off-grid Anwendungen

Der Ladevorgang sollte gemäß der IU- oder IUI_a-Ladecharakteristik durchgeführt werden (siehe Beispiel *Abb. 7–1*). Empfohlene Ladespannungen für zyklische Anwendungen[2)] sind in *Abb. 7–2* dargestellt.

7.3 Standard Ladevorgänge

IU-Charakteristik:

Es gibt zwei Varianten, die für normale Ladung nach jeder Entladung angewendet werden können:

1. Starkladung (Ladegerät ausgestattet mit zweistufigem Regler):
   Laden Sie mit Starkladung (siehe Graph C in *Abb. 7–2* für max. 2 Stunden pro Tag. Die Ladespannung muss nach max. 2 Stunden im Starkladezustand reduziert werden (siehe Graph A in *Abb. 7–2*). Der Ladestrom sollte bei 5 A bis 20 A[3)] pro 100 Ah Batteriekapazität liegen (C_{10}). Nachdem der Ladestrom 1 A/100 Ah Batteriekapazität (C_{10}) erreicht hat, muss die Ladespannung auf normale Erhaltungsladung für Standby-Batterien umgestellt werden, wie in den HOPPECKE Betriebsanweisungen angegeben (2,25 V/Zelle bei Temperaturen zwischen 15 °C und 35 °C).
2. Ladegerät ohne Spannungsumschaltung
   Laden Sie mit der Standardladespannung (siehe Graph B in *Abb. 7–2*). Der Ladestrombereich sollte zwischen 5 A bis 20 A pro 100 Ah Batteriekapazität (C_{10}) liegen. Nachdem der Ladestrom 1 A/100 Ah Batteriekapazität (C_{10}) erreicht hat, muss die Ladespannung auf normale Erhaltungsladung für Standby-Batterien umgestellt werden, wie in den HOPPECKE Betriebsanweisungen angegeben (2,25 V/Zelle bei Temperaturen zwischen 15 °C und 35 °C).

1) Zur Verfügung stehende Kapazität in Abhängigkeit des Entladestromes von Blei-Säure-Batterien. Dieser Effekt wird hervorgerufen durch die unterschiedliche Masseausnutzung.
2) Jede Batterie-Entladephase gefolgt von einer Batterie-Ladephase wird als (Batterie-) Zyklus bezeichnet.
3) Je größer der Ladestrom (im Bereich von 5 A bis 20 A/100 Ah) desto kürzer ist die benötigte Ladezeit.



IUIa-Charakteristik:
Laden Sie mit der IU-Charakteristik wie oben beschrieben. Die Batterie muss im weiteren Verlauf mit 0,8 A/ 100 Ah Ladestrom geladen werden, sobald der Strom während der Konstant-Spannungsphase diesen Wert erreicht. Während der Konstant-Stromphase sollte die Ladespannung 2,8 V/Zelle nicht überschreiten. Die Konstant-Stromphase sollte entweder 2 oder 4 Stunden andauern (siehe auch *Kap. 7.5*).

7.4 Ausgleichsladung

Ausgleichsladungen sind nach einer Tiefentladung von ≥ 80% DoD und/oder unzureichenden Ladungen notwendig. Ausgleichsladungen sollte wie folgt durchgeführt werden:
- Max. 2,4 V/Zelle bis zu 72 Stunden (siehe Graph A in *Abb. 7–2*).
- Die Zellen/Block-Temperatur darf 55 °C nie überschreiten. Sollte dies der Fall sein, so muss die Ladung abgebrochen oder mit Ladeerhaltungspannung fortgesetzt werden, um eine Temperatursenkung zu ermöglichen.
- Die Ausgleichladung ist abgeschlossen, wenn sich die Zellspannungen und Elektrolytdichten über einen Zeitraum von 2 Stunden nicht erhöhen.

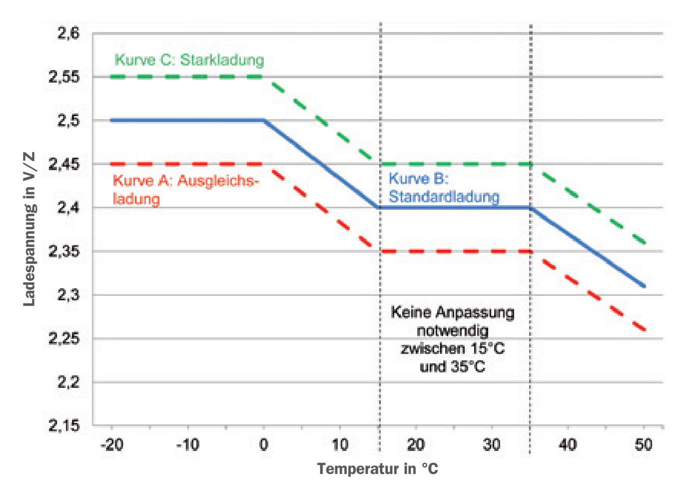


Abb. 7–2: Ladespannung als Funktion der Temperatur in zyklischen Solaranwendungen

7.5 Ladevorgang für zyklische Anwendungen

HOPPECKE empfiehlt Batterien nach folgender Richtlinie zu laden:
1. Nach jeder Entladung die Batterie bis mindestens 90% Ladezustand wiederaufladen entsprechend dieser Diagramme:

Entladetiefe (DoD)	2,4 V/C
15-50% DoD	Diagramm *7–12*
55-100% DoD	Diagramm *7–13*

2. Nach 5 nominalen Vollentladungen, 10 Zyklen oder 10 Tagen (je nachdem was als erstes eintritt), die Batterie gemäß der IU Charakteristik wiederaufladen. I_a Phase mit I = 0,8 A/100 Ah Nominalkapazität (C_{10}) für 2 Stunden.
3. Nach 10 nominalen Vollentladungen, 20 Zyklen oder 20 Tagen (je nachdem was als erstes eintritt), die Batterie gemäß der IUI_a Charakteristik wiederaufladen. I_a Phase mit I = 0,8 A/100 Ah Nominalkapazität (C_{10}) für 4 Stunden.

Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele für Batteriezyklen:

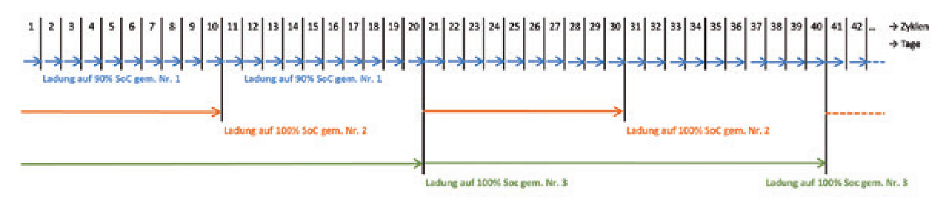


Abb. 7–3: Ein Batteriezyklus pro Tag

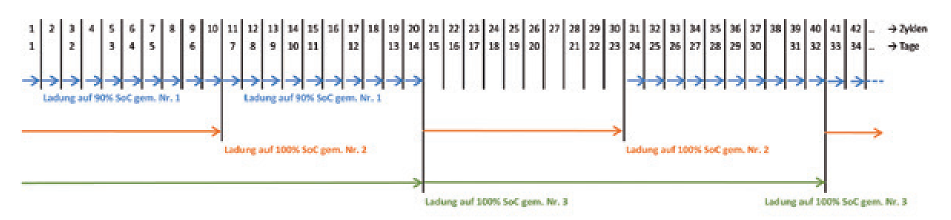


Abb. 7–4: Phasen mit mehr als einem Batteriezyklus pro Tag

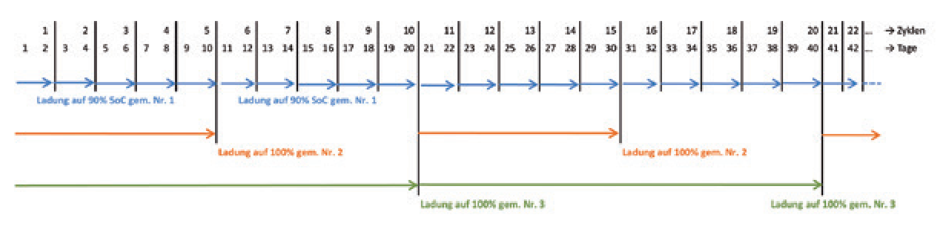


Abb. 7–5: Batteriezyklen > 24 h

7.6 Ladeströme

Empfohlener DC Ladestrombereich für Starkladung und Ausgleichsladung liegt bei 5 bis 20 A[4])/100 Ah Nominalkapazität (C_{10}).

7.7 Wechselströme

Abhängig von dem Ladegerät, dessen Spezifikation und Charakteristika besteht die Möglichkeit, dass überlagerte Wechselströme zum Ladestrom beitragen. Wechselströme und die entsprechende Reaktion der angeschlossenen Verbraucher können zu einer zusätzlichen Erhöhung der Batterietemperatur führen, und dadurch die Gebrauchsdauer der Batterie verkürzen (Mikro-Zyklen).
Der Wechselstrom darf 1 A (RMS)/100 Ah Nominalkapazität nicht überschreiten.

4) Je größer der Ladestrom (Im Bereich von 5 A bis 20 A/100 Ah), umso kürzer ist die benötigte Ladezeit.

7.8 Einfluss der Temperatur auf Funktion und Lebensdauer der Batterie

7.8.1 Temperatureinfluss auf die Batteriekapazität

Die Batteriekapazität ist stark abhängig von der Umgebungstemperatur. Die Kapazität steigt mit steigender Temperatur und umgekehrt, wie *Abb. 7–6* zeigt. Dies sollte in der Batterieauslegung berücksichtigt werden.

Temperaturbereich von OPzV solar.power Batterien:

Möglicher Temperaturbereich: -20 °C bis 45 °C
Empfohlener Temperaturbereich: 15 °C bis 35 °C

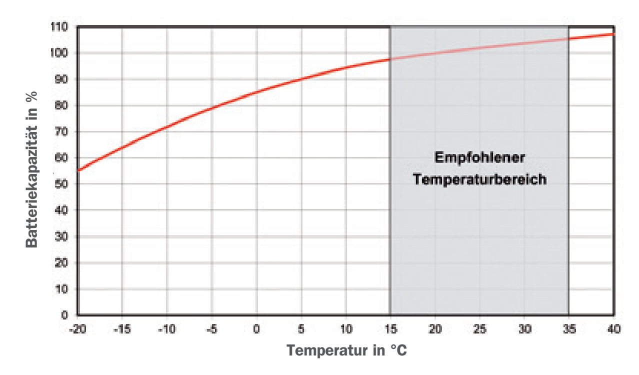


Abb. 7–6: OPzV solar.power: Abhängigkeit der Batteriekapazität von der Temperatur

7.8.2 Einfluss der Temperatur auf die Lebensdauer

Da die Korrosionsvorgänge in einer Blei-Säure-Batterie stark von der Umgebungstemperatur abhängen, korreliert die Lebensdauer einer Batterie direkt mit der Umgebungstemperatur.
Als Daumenregel kann man davon ausgehen, dass eine Erhöhung der Raumtemperatur um 10 K die Korrosion verdoppelt (Arrhenius Gesetz). Daher halbiert sich die kalendarische Lebensdauer einer Batterie bei einem Temperaturanstieg von 10 K.
Das folgende Diagramm (siehe *Abb. 7–7*) zeigt diesen Zusammenhang für den Ladeerhaltungsbetrieb. Zusätzlich muss die Zyklenlebensdauer berücksichtigt werden.

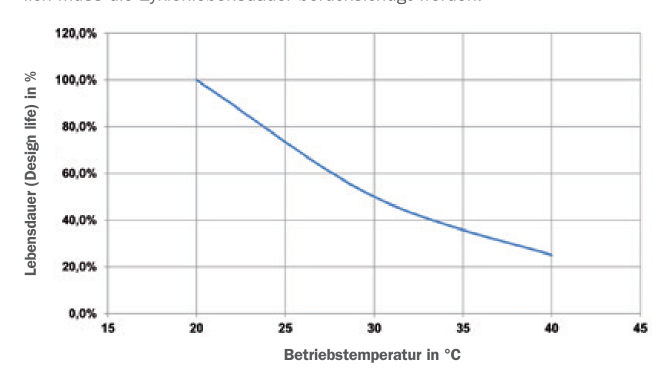


Abb. 7–7: Lebensdauer (Design life) einer OPzV solar.power Zelle als Funktion der Umgebungstemperatur (USV-Anwendung mit Ladeerhaltungsspannung 2,25 V/Zelle)

7.9 Einfluss der Zyklen auf das Batterieverhalten

7.9.1 Die Zyklenlebensdauer ist abhängig von der Entladetiefe (DoD)

Die Zyklenlebensdauer ist eine definierte Anzahl an Entladungen und Ladungen einer Zelle bis die verbleibende Batteriekapazität unter 80% der Nominalkapazität (C_{10}) fällt. Die Zyklenlebensdauer einer Blei-Säure-Batterie hängt direkt von der regulären Entladetiefe während dieser Zyklen ab.
Abhängig von verschiedenen Batterietypen und dem Design der Platten und Elektroden kann die Lebensdauer stark variieren.
Das folgende Diagramm (siehe *Abb. 7–8*) zeigt das Zyklenverhalten der HOPPECKE OPzV solar.power unter idealen Betriebsbedingungen. Die Zyklenlebensdauer basiert auf einer Entladung pro Tag. Die Zyklenlebensdauer kann unter Erhaltungsladungsbedingungen die angegebene Gebrauchsdauer nicht überschreiten.

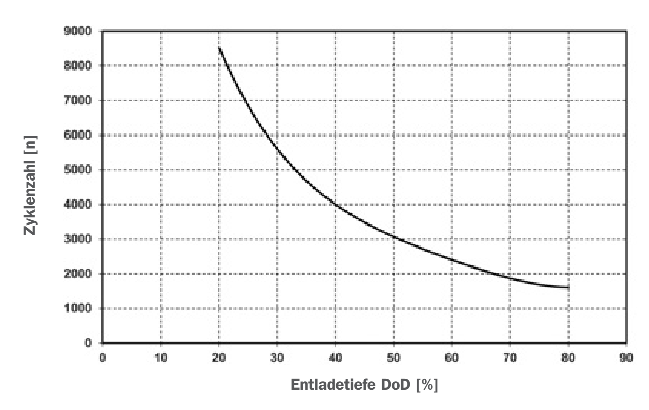


Abb. 7–8: Zyklenlebensdauer einer OPzV solar.power als Funktion der Entladetiefe (bei 20 °C)

7.9.2 Zyklenlebensdauer in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur

Da die Lebensdauer (Design life) wesentlich von der Temperatur abhängt, wird auch die Zyklenlebensdauer davon beeinflusst. *Abb. 7–9* veranschaulicht diese Abhängigkeit für eine Batterie mit einer regulären Entladetiefe von 80%.

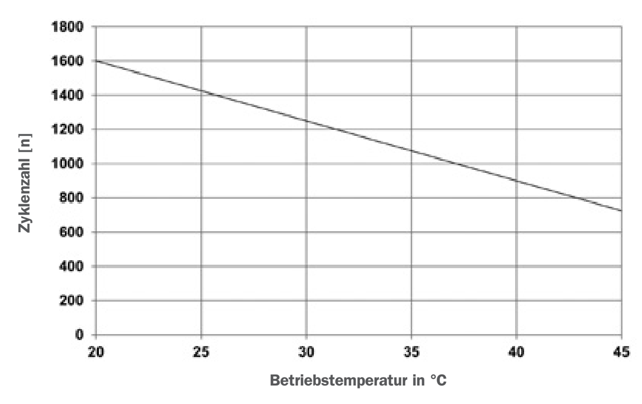


Abb. 7–9: Tendenzielle Zyklenlebensdauer einer OPzV solar.power als Funktion der Umgebungstemperatur



Das folgende Diagramm (siehe *Abb. 7–10*) zeigt die tendenzielle Abhängigkeit der Zyklenlebensdauer von der Entladetiefe und der Umgebungstemperatur.

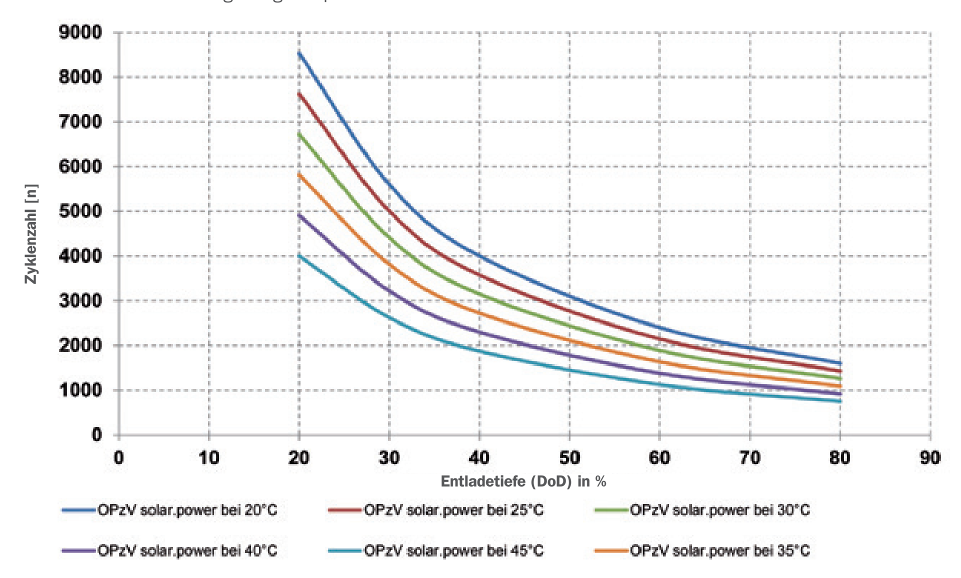


Abb. 7–10: Zyklenlebensdauer einer OPzV solar.power in Abhängigkeit von der Entladetiefe und der Temperatur

7.9.3 Gefrierpunkt des Elektrolyten beeinflusst durch die Entladetiefe (DoD)

Der Gefrierpunkt des Elektrolyten (Schwefelsäure) steigt mit zunehmender Entladetiefe.
Sollte die Batterie bei Temperaturen unter 0 °C betrieben werden, so muss die maximale Entladetiefe verringert werden, um das Gefrieren des Elektrolyten und Schäden am Zellengefäß zu ver-meiden. *Abb. 7–11* zeigt diesen Zusammenhang.
Beispiel: Ist die Entladetiefe unter 60%, so darf die Betriebstemperatur nicht unter -23,4 °C sinken.

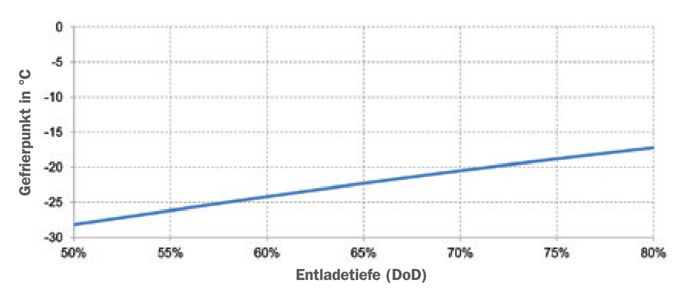


Abb. 7–11: Gefrierpunkt des Elektrolyten in Abhängigkeit von der Entladetiefe (DoD)

7.10 Bemerkungen zur Gewährleistung

Oben genannte Informationen zur Batterieleistung und Lebensdauer, besonders im Bezug auf den Ladevorgang und den Einfluss der Temperatur und der Zyklen, beeinflussen auch die Gewährleistung.
Um einen Gewährleistungsfall geltend zu machen, muss der Kunde/Batteriebetreiber nachweisen, dass die genannten Parameter in den erlaubten bzw. empfohlenen Bereichen waren. Die entsprechenden Protokolle müssen dem Batteriehersteller zur Verfügung gestellt werden. Diese Protokolle müssen eindeutig nachweisen, dass die Lebensdauer der betroffenen Batterie nicht durch die Anwendung und der zugehörigen Parameter verkürzt wurde.
Die zu erwartende Brauchbarkeitsdauer, die vom Batteriehersteller angegeben ist, ist ausschließlich unter optimalen Bedingungen gültig. Deshalb ist es nicht möglich, Gewährleistungsansprüche ausschließlich auf den angegebenen Lebensdauern des Herstellers zu begründen.

Für Spezialanwendungen, sowie für Solar- und Off-Grid-Anwendungen wird die erwartete Batterielebensdauer stark von den oben genannten Betriebsfaktoren beeinflusst. Um entscheiden zu können, ob ein Batteriefehler durch Herstellungsfehler oder durch den Betrieb entstanden ist, müssen die oben genannten Parameter regelmäßig aufgenommen und gesichert werden. Diese Daten müssen dem Hersteller zur weiteren Analyse weitergeleitet werden.

HOPPECKE empfiehlt die Nutzung eines stationären Batterie-Monitoring-Systems zur Überwachung und Protokollierung von kritischen Daten. Bitte wenden Sie sich an Ihren örtlichen HOPPECKE Vertreter für weitere Informationen zu Batterie-Monitoring-Systemen und Zubehör.

7.11 Wiederaufladezeit - Diagramme

Die folgenden Diagramme zeigen die ungefähr erforderlichen Wiederaufladezeiten mit IU-Charakteristik als Ergebnis des maximal möglichen Ladestromes und der tatsächlichen Entladetiefe bei Beginn der Wiederaufladephase.

Zeit zur Aufladung bis 90% SoC mit 2,4 V/Z
(Start der Ladung zwischen 15% - 50% DOD)

Beispiel für Wiederaufladeparameter:
Die Batterie wurde bis 50% DoD entladen. Mit einem max. möglichen Wiederaufladestrom von 10 A / 100Ah C10wird eine Wiederaufladezeit von ca. 4,3 h benötigt, um die Batterie bis zu einem Ladezustand von 90% aufzuladen.

Zeit in h: 0, 2, 4, 6, 8

Ladestrom in A/100 Ah Batteriekapazität (C_{10}): 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

(15%) (20%) (25%) (30%) (35%) (40%) (45%) (50%)

Abb. 7–12: Wiederaufladezeit in Abhängigkeit von der Entladetiefe (Start der Ladung zwischen 15% und 50% DoD)



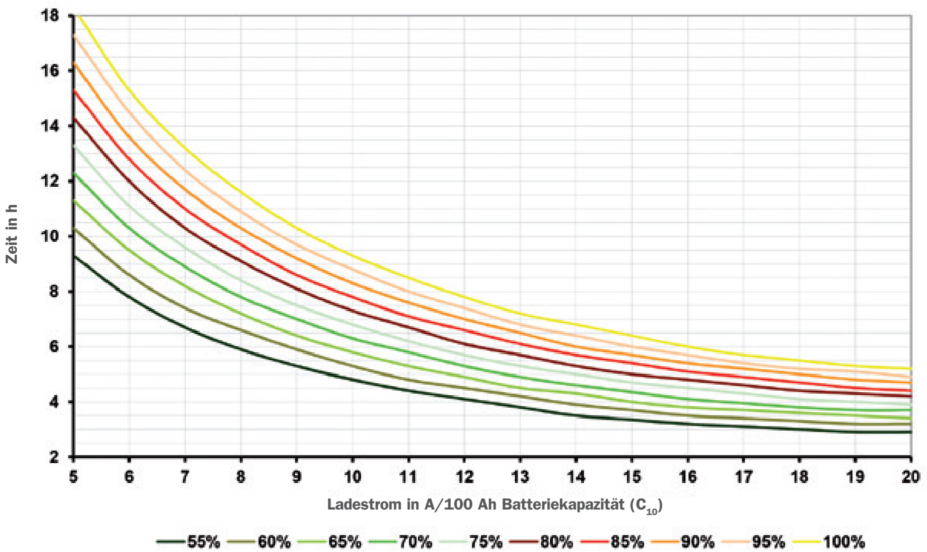


Abb. 7–13: Wiederaufladezeit in Abhängigkeit von der Entladetiefe (Start der Ladung zwischen 55% und 100% DoD)

8 Batteriepflege



Regelmäßige Pflege und Wartung Ihrer Batterieanlage ist unabdingbar für die geforderte Zuverlässigkeit und Langlebigkeit. Art und Umfang der Wartungsarbeiten sowie alle Messergebnisse sollten Sie möglichst gut dokumentieren. Die Aufzeichnungen können sehr hilfreich bei einer eventuellen Fehlersuche sein und sind die Voraussetzung für die Inanspruchnahme eventueller Gewährleistungsansprüche.

8.1 Halbjährlich durchzuführende Arbeiten

Führen Sie folgende Messungen durch und zeichnen Sie die Messwerte auf:

1. Spannung des gesamten Batteriesystems;
2. Einzelspannung einiger Zellen bzw. Blockbatterien;
3. Oberflächentemperatur einiger Zellen bzw. Blockbatterien;
4. Temperatur im Batterieraum.



Weicht die Zellenspannung von der mittleren Ladeerhaltungsspannung um +0,2 V/Zelle bzw. -0,1 V/Zelle ab und/oder weicht die Oberflächentemperatur verschiedener Zellen bzw. Blockbatterien um mehr als 5 K ab, so ist der Kundendienst anzufordern.
Beachten Sie auch die Besonderheiten bei Blei-Säure-Batterien mit in Gel fixierten Elektrolyten (siehe auch *Kap. 6.2.5*)

8.2 Jährlich durchzuführende Arbeiten

Führen Sie folgende Messungen durch und zeichnen Sie die Messwerte auf:

1. Spannung des gesamten Batteriesystems;
2. Einzelspannung **aller** Zellen bzw. Blockbatterien;
3. Oberflächentemperatur **aller** Zellen bzw. Blockbatterien;
4. Temperatur im Batterieraum;
5. Sichtkontrolle aller Schraubverbindungen;
6. Prüfung **aller** Schraubverbindungen auf festen Sitz;
7. Sichtkontrolle der Batteriegestelle bzw. Batterieschränke;
8. Kontrolle der ordungsgemäßen Be- und Entlüftung des Batterieraums.

HOPPECKE empfiehlt die Nutzung eines stationären Batterie-Monitoring-Systems zur Überwachung relevanter Daten. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren örtlichen HOPPECKE Vertreter.

8.3 Reinigen der Batterie



Gefahr!

Eine regelmäßige Reinigung der Batterie ist notwendig, um die Verfügbarkeit und die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften zu gewährleisten. Die Batterie sollte mindestens einmal im Jahr gereinigt werden. Dabei ist folgendes zu beachten:

– Bei der Batteriereinigung ist eine Schutzbrille und Schutzbekleidung zu tragen. Zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung beim Umgang mit Batterien müssen Textilien, Sicherheitsschuhe und Handschuhe einen Oberflächenwiderstand ≤ 10^8 Ohm besitzen.



Gefahr!

– Beim Reinigen keine trockenen Putztücher verwenden!

– Die Kunststoffteile der Batterie, insbesondere der Zellengefäße, dürfen nur mit Wasser bzw. wassergetränkten Putztüchern ohne Zusätze gereinigt werden.
– Nach dem Reinigen ist die Batterieoberfläche mit geeigneten Mitteln zu trocknen, z.B. mit wasserfeuchten antistatischen Putztüchern (z.B. Baumwolle).

9 Batteriesystem prüfen

9.1 Durchführung der Kapazitätsprüfung (Kurzform)



Bei Prüfungen ist nach EN 60896–21: „Ortsfeste Blei-Akkumulatoren“, Teil 21: „Verschlossene Bauarten – Prüfverfahren“ (IEC 60896–21:2004) vorzugehen.
Sonderprüfanweisungen, z.B. nach DIN VDE 0100–710 und DIN VDE 0100–718 sind darüber hinaus zu beachten.

Nachfolgend finden Sie in Kurzform die Vorgehensweise zum Prüfen der tatsächlich vorhandenen Kapazität Ihres Batteriesystems. Bitte beachten Sie aber auch alle Hinweise in *Kap. 9.2*.



Wir empfehlen, vor der Prüfung eine Ausgleichsladung an dem Batteriesystem durchzuführen, wie in *Kap. 6.2.5* beschrieben.
Diese Ausgleichsladung sollte längstens 7 Tage zurückliegen und wenigstens 3 Tage!

1. Stellen Sie sicher, dass alle Verbindungen sauber, fest und nicht korrodiert sind.
2. Messen und notieren Sie während des normalen Batteriebetriebs folgende Parameter:
   – Einzelspannung **aller** Zellen bzw. Blockbatterien,
   – Oberflächentemperatur von mindestens jeder zehnten Zelle bzw. Blockbatterie,
   – Spannung des Gesamtbatteriesystems.
3. Unterbrechen Sie die Verbindung des zu messenden Batteriesystems zum Ladegerät und zu allen Verbrauchern!
4. Bereiten Sie eine einstellbare Last vor, die Sie an das Batteriesystem anschließen können. Der Laststrom muss dem maximal zulässigen Strom entsprechen, für den die Batterie ausgelegt ist.
5. Stellen Sie einen Shunt bereit, den Sie in Reihe mit der Last schalten können.
6. Stellen Sie ein Voltmeter bereit, damit Sie die Gesamtspannung der Batterie messen können.
7. Schließen Sie die Last, den Shunt und das Voltmeter an. Starten Sie zeitgleich eine Zeitmessung.
8. Halten Sie den Laststrom konstant und messen Sie in regelmäßigen Zeitabständen die Spannung des Batteriesystems.
9. Prüfen Sie die Reihenverbinder (Blockverbinder), Stufenverbinder und Etagenverbinder auf unzulässig hohe Erwärmung.
10. Berechnen Sie die Kapazität des Batteriesystems mit folgender Gleichung:
    Kapazität [% bei 20 °C] = $(T_a / T_s) \times 100$
    T_a = tatsächliche Entladezeit, bis die zulässige Minimalspannung erreicht wird.
    T_s = theoretische Entladezeit, bis die zulässige Minimalspannung erreicht wird.
11. Schließen Sie das Batteriesystem wieder wie ursprünglich an und führen Sie eine Starkladung durch (vgl. *Kap. 5.13*.

9.2 Durchführung der Kapazitätsprüfung (ausführliche Fassung)

Vorbereitung
Die beste und die schnellste Methode zur Vorbereitung von Batterien zur Prüfung ist die IU-Lademethode, wie sie auch bei Ausgleichsladungen praktiziert wird. Wegen möglicher Überschreitungen der zulässigen Verbraucherspannungen sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, z.B. Abschalten der Verbraucher.
Die IU-Kennlinie mit erhöhter Spannung von (2.33 – 2.40 V) x Zellenzahl stellt die gebräuchlichste Ladekennlinie zur Inbetriebnahme der Batterien dar.
Die Ladung wird mit einer konstanten Spannung von max. 2,4 V/Zelle bis zu 48 Stunden durchgeführt. Dabei sollte der Ladestrom nicht höher als 20 A je 100 Ah C_{10} sein. Überschreitet die Batterietemperatur (Zellen-/Blocktemperatur) den max. Wert von 45 °C, ist das Laden zu unterbrechen oder vorübergehend auf Erhaltungsladen zu schalten, damit die Temperatur absinkt.

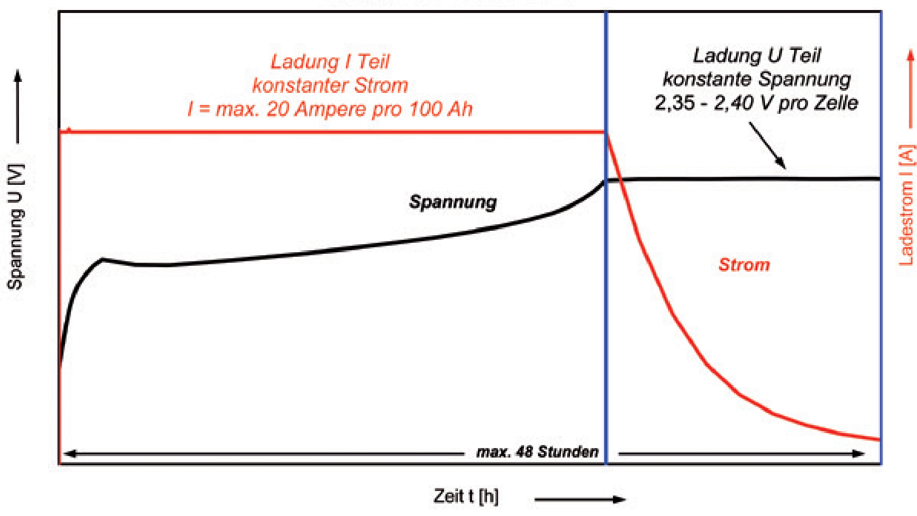


Abb. 9–1: Kennlinie IU

Eine noch bessere Lademethode zur Vorbereitung der Batterien ist die IU-Lademethode als eine Ladung mit einem zusätzlichen Konstantstrom-Ladeschritt zum Ende der Ladung. Im Unterschied zur Ladung mit konstanter Spannung wird im letzten Schritt nach dem Ablauf der IU-Ladung ein konstanter Ladestrom mit 0,8 A je 100 Ah Nennkapazität für 3 Stunden aufgeschaltet.
Dabei kann die Ladespannung auf bis zu 2,65 V pro Zelle ansteigen.

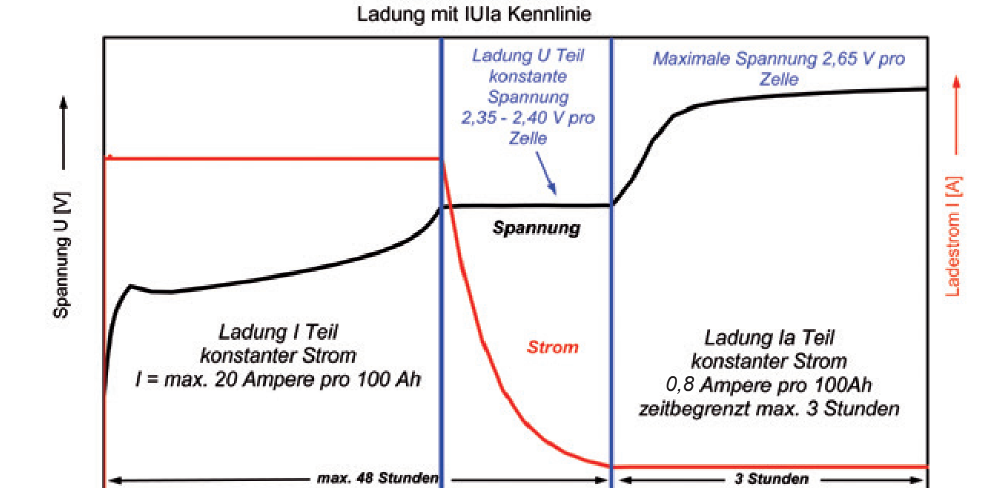


Abb. 9–2: Kennlinie IUIa

Es ist zu beachten, dass ein erhöhter Anteil Wasserstoff bei der Starkladung entsteht, so dass für eine ausreichende Belüftung im Batterieraum gesorgt werden muss.
Während der Aufladung bis 2,4 V darf der Effektivwert des überlagerten Wechselstromes bis zu 10 A je 100 Ah C_{10} (kurzzeitig bis zu 20 A je 100 Ah C_{10}) betragen.
Nach dem Wiederaufladen und dem Weiterladen (Erhaltungsladen) im Bereitschaftsparallelbetrieb oder Pufferbetrieb darf der Effektivwert des überlagerten Wechselstromes 5 A je 100 Ah C_{10} nicht überschreiten.
Je nach Lagerzeit und Lagerbedingungen der Batterie kann die Inbetriebnahme der Batterie eine Wiederholung der Ladung erfordern. Eine Vollladung der Batterien ist grundsätzlich erreicht, wenn sich die Spannung und der Ladestrom innerhalb von 2 Std. nicht mehr ändern.

9.3 Kapazitätsprobe der Batterie

Notwendiges Zubehör:

- Geeignete elektronische Last oder elektrischer Widerstand (mit einstellbarem Widerstandswert, um den Entladestrom bzw. die Entladelast anzupassen).
- Geeignete Stromzange mit ausreichender Genauigkeit zur Messung des Gleichstroms oder Shunt zur Messung des Entladestroms.
- Spannungsmessgerät zur Messung der elektrischen Spannung.
- Thermometer zur Prüfung der Batterietemperatur (Oberflächentemperatur).
- Uhr zur Messung der Entladezeit.
- Projektierungsdatentabelle zur Auswahl des richtigen Entladestroms bzw. der richtigen Entladeleistung.

Die Entladung der Batterie wird entsprechend den Vorschriften zur Durchführung der Kapazitätsprüfungen EN 60896–21 ausgeführt.
Der Entladestrom und die Entladeleistung werden entsprechend den Projektierungsdatentabellen bis zu einer bestimmten Entladeschlussspannung und der gegebenen Möglichkeit der vorhandenen Lasten ausgewählt.

Mindestanforderungen an die Genauigkeit der Messgeräte (Genauigkeitsklasse):

Für Spannungsmessung:	0,5
Für Strommessung:	0,5
Für Temperaturmessung:	1 °C
Für Zeitmessung:	1%

Tab. 9–1: Anforderung an die Genauigkeit der Messgeräte

Bei der Kapazitätsprobe sollten nach dem Verstreichen von jeweils 10% der Entladezeit der Entladestrom bzw. die Entladeleistung, die Temperatur, die Batteriespannung sowie die Zellen- bzw. Blockspannung und die Entladezeit aufgezeichnet werden.
Auf jeden Fall sind jedoch die Werte bei 10%, 50%, 80% und 95% der Entladezeit aufzuzeichnen.
Die Entladung ist zu beenden, wenn die Batteriespannung den Wert n x U_f erreicht hat, wobei n die Anzahl der Zellen ist und U_f die ausgewählte Entladeschlussspannung pro Zelle.
Die Entladung ist ebenfalls zu beenden, sobald eine Zelle eine Spannung von $U = U_f - 200$ mV oder bei Blockbatterien mit je n Zellen, sobald die Spannung eines Blocks $U = U_f - \sqrt{n} \times 200$ mV erreicht hat.

Beispiel:
13 Zellen 6 OPzV 300
5 h – Kapazitätstest
Endspannung der Batterie = 23,40 V (bei 13 Zellen)
Durchschnittliche Spannung pro Zelle = 1,80 V
Minimale Endspannung einzelner Zellen = 1,60 V

Zellennummer	Fall A	Fall B	Fall C
1	1,84	1,84	1,79
2	1,83	1,86	1,80
3	1,83	1,87	1,81
4	1,84	1,87	1,80
5	1,84	1,86	1,81
6	1,85	1,86	1,79
7	1,69	1,87	1,78
8	1,84	1,86	1,80
9	1,83	1,59	1,81
10	1,85	1,84	1,81
11	1,84	1,85	1,80
12	1,84	1,85	1,79
13	1,85	1,85	1,79
Batteriespannung	23,77 V	23,87 V	23,38 V

Tab. 9–2: Gemessene Zellenspannungen und Gesamtspannung nach 95% der geforderten Entladezeit

Fall A: Eine „schwache Zelle“, Kapazitätsprobe bestanden, Batterie i.O.
Fall B: Eine Zelle fehlerhaft, Kapazitätsprobe nicht bestanden, Batterie nicht i.O.
Fall C: Alle Zellen i.O., Kapazitätsprobe nicht bestanden, Batterie nicht i.O.

Unmittelbar nach der Kapazitätsprobe muss die Batterie aufgeladen werden.
Die gemessene Kapazität C (Ah) bei der durchschnittlichen Anfangstemperatur ϑ wird als Produkt aus dem Entladestrom (in Ampere) und der Entladezeit (in Stunden) berechnet.
Da die Batteriekapazität von der Temperatur abhängt, ist eine Temperaturkorrektur der gemessenen Batteriekapazität durchzuführen.
Zu höheren Temperaturen als 20 °C Nominaltemperatur hin steigt die Batteriekapazität, während zu niedrigeren Temperaturen hin die Kapazität fällt. Wenn die durchschnittliche Anfangstemperatur ϑ von der Bezugstemperatur 20 °C abweicht, muss die Kapazität korrigiert werden. Daher wird die Anfangstemperatur zur Temperaturkorrektur entsprechend der Norm DIN EN 60896–21 entsprechend der Gleichung [1] durchgeführt:

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda\,(\vartheta - 20\,°C)} \qquad [1]$$

C = gemessenen Kapazität
λ = Korrekturfaktor (mit $\lambda = 0{,}006$ bei Entladungen >3 h und $\lambda = 0{,}01$ bei Entladungen ≤3 h)
ϑ = Anfangstemperatur
C_a = korrigierte Kapazität

Entsprechend der Norm DIN EN 60896–21 hat die Batterie die Kapazitätsprobe bestanden, wenn bei der ersten Kapazitätsprobe 95% der geforderten Leistung erreicht werden. Nach der 5ten Entladung müssen 100% der Leistung erreicht werden.
Nach der Entladung ist ein Protokoll anzufertigen (siehe *Prüfprotokoll*).


Achtung!

Während des Umgangs mit Batterien (z. B. Kapazitätsprobe) müssen die Sicherheitsanforderungen gemäß DIN EN 50272 Teil 2 (isolierte Werkzeuge, Augenschutz, Schutzkleidung, Handschuhe, Belüftung, usw.) eingehalten werden!

10 Störungsbeseitigung



Werden Störungen an der Batterie oder der Ladeeinrichtung festgestellt, ist unverzüglich der Kundendienst anzufordern. Messdaten entsprechend *Kap. 8.1* vereinfachen die Fehlersuche und die Störungsbeseitigung. Ein Service-Vertrag mit uns erleichtert das rechtzeitige Erkennen von Fehlern.

11 Notwendige Belüftung bei Wasserstoffentwicklung der Batterien

Ausschlaggebend für die Berechnung der notwendigen Sicherheitsbelüftung, um kein gefährliches Gasgemisch aus Wasserstoff und Sauerstoff (Wasserstoffanteil ca. 4%) zu erhalten, ist die VDE 0510 Teil 2 oder DIN EN 50272 Teil 2.
Die Basis für die Gleichung gibt die maximal zulässige Wasserstoffkonzentration in der Luft von 4% und der Sicherheitsfaktor von Faktor 5 vor. Entsprechend lässt sich die Gleichung herleiten:

$v = \frac{100\% - 4\%}{4\%}$ (Verdünnungsfaktor bei maximal zulässiger Wasserstoffkonzentration)

$q = 0{,}42 \times 10^{-3} \frac{m^3}{Ah}$ (entwickelte Wasserstoffmenge pro eingeladene Ah Kapazität)

$s = 5$ (Sicherheitsfaktor)

$v \times q \times s = 0{,}05 \frac{m^3}{Ah}$

Daraus ergibt sich die Gesamtgleichung für die notwendige Belüftung [in m^3/h]:

$Q_{air} = 0{,}05 \times n \times I_{gas} \times C_N \times 10^{-3}$

$I_{gas} = I_{float} \times f_g \times f_s$ bzw. $I_{gas} = I_{boost} \times f_g \times f_s$

Q_{air} = notwendige Belüftung/Luftdurchsatz [in m^3/h]

n = Anzahl der Zellen

I_{float} = Anteil des Ladestroms [in mA/Ah], der zur Wasserzersetzung beim Ladeerhaltungsbetrieb pro 1 Ah Nominalkapazität der Batterie fließt = 1 mA/Ah

I_{boost} = Anteil des Ladestroms [in mA/Ah], der zur Wasserzersetzung beim Starkladebetrieb pro 1 Ah Nominalkapazität der Batterie fließt = 8 mA/Ah

C_N = Nominalkapazität der Batterie (C_{10}-Kapazität).

f_g = Gasemissionsfaktor (Anteil des Ladestroms, der für die Wasserstoffbildung verantwortlich ist) = 0,2

f_s = Sicherheitsfaktor, der die Fehlermöglichkeiten einer beschädigten Zelle (möglicher Kurzschluss) und die Alterung der Batterie einschließt = 5

Beispiel 1:
Eine Batterie mit 2 x 60V (60V Nominalspannung), 4 OPzV 200 (200 Ah) entspricht 2 x 30 Zellen. Die Batterie ist im Ladeerhaltungsbetrieb bei 2,25 V pro Zelle.

C_N = Nominalkapazität der Batterie = 200 Ah

n = Anzahl der Zellen = 2 x 30 Zellen

f_g = Gasemissionsfaktor = 0,2

f_s = Sicherheitsfaktor = 5

I_{float} = 1 mA/Ah

$Q_{air} = 0{,}05 \frac{m^3}{Ah} \times 2 \times 30 \text{ Zellen} \times 1 \frac{mA}{Ah} \times 200 \text{ Ah} \times 1 \times 5 \times 0{,}2 \times 10^{-3}$

$Q_{air} = 0{,}6 \frac{m^3}{Ah}$

Ergebnis: Eine Belüftung mit 0,6 m^3/h Luftdurchsatz ist für eine Batterie mit 60 V, bestehend aus 2 x 30 Zellen 4 OPzV 200 beim Ladeerhaltungsbetrieb notwendig.

Welchen Durchmesser sollten die Zuluft- und Abluftöffnungen besitzen bei natürlicher Ventilation?
Der notwendige Querschnitt der Belüftungsöffnungen lässt sich nach folgender Gleichung berechnen:

$A = Q_{air} \times 28$

Q_{air} = notwendige Belüftung/Luftdurchsatz [in m^3/h]

A = notwendiger Querschnitt der Belüftungsöffnungen [in cm^2]

$A = 0{,}6 \frac{m^3}{h} \times 28 = 16{,}8 \text{ cm}^2$

Ergebnis: Eine Belüftung mit 0,6 m^3/h Luftdurchsatz kann durch Belüftungsöffnungen (Zuluft und Abluft) mit einem Querschnitt von **16,8 cm^2** gewährleistet werden.

Was ist bei der Installation der natürlichen Ventilation zu beachten?
Die Belüftungsöffnungen sollten möglichst an gegenüberliegenden Wänden angebracht werden bzw., wenn sie an den gleichen Wänden angebracht sind, einen Mindestabstand von 2 m aufweisen.



Prüfprotokoll

Batterie/Batterienummer:	Auftragsnummer:
geprüft durch:	Abteilung:
Prüfausrüstung:	Datum:

Entladezeit [Min]																	
Entladestrom I [A]																	
Entladeleistung P [W]																	
Temperatur T [°C]																	
Gesamtspannung der Batterie U [V]																	

Nr.	Hersteller-Nr.	Zellenspannung U [V] / Blockspannung U [V]																
01																		
02																		
03																		
04																		
05																		
06																		
07																		
08																		
09																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		





ZVEI Merkblatt Nr. 1
Ausgabe September 2012

Hinweise zum sicheren Umgang mit Bleiakkumulatoren (Bleibatterien)

Die REACH-Verordnung (1907/2006/EC) hat die EU-Richtlinie zu Sicherheitsdatenblättern (91/155/EU) abgelöst. Die gültige REACH-Verordnung fordert die Erstellung und Aktualisierung von Sicherheitsdatenblättern für Stoffe und Zubereitungen. Für Erzeugnisse/Produkte - wie Bleibatterien – sind nach europäischem Chemikalienrecht keine EU-Sicherheitsdatenblätter erforderlich.

Dieses Merkblatt wendet sich an Batterieanwender und erfolgt auf freiwilliger Basis.

Die Hinweise geben Hilfestellung für die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben, ersetzen diese aber nicht.

1. Stoff / Zubereitungs- und Firmenbezeichnung

Angaben zum Produkt
Handelsname

Bleibatterie, gefüllt mit verdünnter Schwefelsäure

Angaben zum Hersteller:

Anschrift, Telefon, Telefax usw.

2. Gefahrstoffe

CAS-Nr.	Bezeichnung	Gehalt	R-Sätze
7439-92-1	metallisches Blei		–
7439-92-1	Bleilegierungen Spuren As, Sb	34 Gew. %	–
	bleihaltige Batteriepaste	31 Gew. %	R 61-20/22-33-62-52/53
7664-93-9	Schwefelsäure	34 Gew. %	R 35

3. Mögliche Gefahren

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch und unter Beachtung der Gebrauchsanweisung geht von Bleibatterien keine besondere Gefährdung aus.

Zu beachten ist jedoch, dass Bleibatterien:
- Schwefelsäure enthalten, die starke Verätzungen verursachen kann.
- beim Betrieb und insbesondere bei der Ladung Wasserstoff- und Sauerstoffgas entwickeln, die unter bestimmten Voraussetzungen eine explosive Mischung ergeben können.
- eine Eigenspannung besitzen, die ab einer bestimmten Nennspannung bei Berührung zu gefährlichen Körperströmen führen kann.
- Die Norm EN 50272-2 enthält Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen und beschreibt die grundsätzlichen Maßnahmen zum Schutz vor Gefahren, die durch elektrischen Strom, austretende Gase und Elektrolyt hervorgerufen werden.

Dieses Merkblatt wurde vom Fachausschuss Umweltschutz und Gesundheit im ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V., Fachverband Batterien, erarbeitet

Bleibatterien sind durch folgende Warnsymbole[1] gekennzeichnet:



Nicht rauchen, keine offenen Flammen, keine Funken
no smoking, no naked flames, no sparks



Schutzbrille tragen
Shield eyes



Batteriesäure
Battery acid



Bedienungsanleitung beachten
Note operating instructions



Explosives Gasgemisch
Explosive gas

[1] Die Warnsymbole entsprechen der europäischen Industrienorm EN 50342/1. Eine Kennzeichnung nach der GHS-CLP-Verordnung ist nicht erforderlich.

4. Erste-Hilfe Maßnahmen

Allgemeine Hinweise:

Schwefelsäure	wirkt ätzend und gewebezerstörend
nach Hautkontakt	mit Wasser abspülen, benetzte Kleidung ausziehen und waschen
nach Einatmen von Säurenebeln [2]	Frischluft atmen
nach Augenkontakt [2]	unter fließendem Wasser mehrere Minuten spülen
nach Verschlucken [2]	sofort reichlich Wasser trinken Aktivkohle schlucken
Bleihaltige Batteriepaste	ist als fortpflanzungs-gefährdend eingestuft.
nach Hautkontakt	mit Wasser und Seife reinigen

[2] Arzt hinzuziehen.

5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel:
Bei Elektrobränden im Allgemeinen ist Wasser das geeignete Löschmittel. Bei Entstehungsbränden ist das Löschen mit CO_2 die effektivste Lösung. Die Feuerwehr ist so geschult, dass bei Elektrobränden (bis 1 kV) beim Löschen mit Sprühstrahl ein Abstand von 1 m und beim Löschen mit Vollstrahl ein Abstand von 5 m einzuhalten ist. Beim Löschen von Elektrobränden in Anlagen mit Spannungen > 1 kV gelten je nach Spannungshöhe andere Abstände. Für Löscharbeiten an Photovoltaik-Anlagen gelten andere Regeln.

Ungeeignete Löschmittel:
Das Löschen mit Pulverlöschern ist nicht geeignet, u.a. wegen der Ineffektivität, des Risikos und der möglichen Kollateralschäden.

Besondere Schutzausrüstung:
Für größere stationäre Batterieanlagen oder größere Lagermengen: Augen-, Atem- und Säureschutz sowie säurefeste Kleidung.

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Verfahren zur Reinigung / Aufnahme:

Verschüttete Säure mit Bindemittel – z. B. Sand – festlegen,

Neutralisation mit Kalk / Soda, unter Beachtung der amtlichen örtlichen Bestimmungen entsorgen,

nicht in die Kanalisation, ins Erdreich oder in Gewässer gelangen lassen.

7. Handhabung und Lagerung

Unter Dach frostfrei lagern; Kurzschlüsse vermeiden.

Kunststoffgehäuse vor direkter Sonneneinstrahlung schützen.

Bei großen Mengen Absprache mit örtlichen Wasserbehörden.

Sollten Batterien in Lagerräumen geladen werden, unbedingt Gebrauchsanweisung beachten.

Bei Arbeiten an Batterien sind Schutzbrille und elektrostatisch leitende Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe zu tragen.

8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstung

8.1 Keine Exposition durch Blei und bleihaltige Batteriepaste

8.2 Möglichkeit der Exposition durch Schwefelsäure und Säurenebel beim Befüllen und Laden

CAS-Nr.	7664-93-9
R-Sätze	
R – 35	verursacht schwere Verätzungen
S-Sätze	
S – 1/2	Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren
S – 26	Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser spülen und Arzt aufsuchen
S – 30	Niemals Wasser hinzugießen (gilt nur für konzentrierte Säure, nicht für das Nachfüllen von Batterien mit Wasser)
S – 45	Bei Unfall und Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen
Luftgrenzwert am Arbeitsplatz	0,1 mg/m³ (E)
Gefahrensymbol	C, ätzend
Persönliche Schutzausrüstung:	Gummi-, PVC-Handschuhe, Säureschutzbrille, Säureschutzkleidung, Sicherheitsschuhe

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

Blei
Erscheinungsbild:
Form: Feststoff
Farbe: grau
Geruch: geruchlos
Sicherheitsrelevante Daten
Erstarrungspunkt: 327 ˚C
Siedepunkt: 1740 ˚C
Löslichkeit in Wasser (25 ˚C): gering (0,15 mg/l)
Dichte (20˚C): 11,35 g/cm³

Schwefelsäure (30 – 38,5 %)
Erscheinungsbild:
Form: Flüssigkeit
Farbe: farblos
Geruch: geruchlos
Sicherheitsrelevante Daten
Erstarrungspunkt: – 35 bis – 60˚C
Siedepunkt: ca. 108 – 114 ˚C
Löslichkeit in Wasser (25 ˚C): vollständig
Dichte (20 ˚C): 1,2 – 1,3 g/cm³

10. Stabilität und Reaktivität der Schwefelsäure (30 – 38,5%)

Ätzende, nicht brennbare Flüssigkeit

– Thermische Zersetzung bei 338 ˚C
– Zersetzt organische Stoffe wie Pappe, Holz, Textilien
– Reaktion mit Metallen unter Bildung von Wasserstoff
– heftige Reaktionen mit Laugen und Alkalien

11. Angabe zur Toxikologie der Inhaltsstoffe

Schwefelsäure
wirkt stark ätzend auf Haut und Schleimhäute.
Bei Aufnahme von Nebeln sind Schädigungen der Atemwege möglich.

Blei und bleihaltige Batteriepaste
können bei Aufnahme in den Körper Blut, Nerven und Nieren schädigen,
bleihaltige Batteriepaste ist fortpflanzungsgefährdend.

12. Angabe zur Ökologie der Inhaltsstoffe

Vorbemerkung:
Relevanz nur bei Freisetzung durch Zerstörung der Batterie

Schwefelsäure

Wassergefährdende Flüssigkeit im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)
Wassergefährdungsklasse: 1 (schwach wassergefährdend)

Wie in Abschnitt 6 beschrieben ist die freigesetzte Säure mit Bindemittel – z. B. Sand – festzulegen oder mit Kalk / Soda zu neutralisieren und unter Beachtung der amtlichen örtlichen Bestimmungen zu entsorgen.
Nicht in die Kanalisation, ins Erdreich oder in Gewässer gelangen lassen.

Blei und bleihaltige Batteriepaste

Sind schwer wasserlöslich
Im sauren oder alkalischen Milieu kann Blei gelöst werden.

Zur Eliminierung aus dem Wasser ist eine chemische Flockung erforderlich.

Bleihaltiges Abwasser darf nicht unbehandelt abgegeben werden.

13. Hinweise zur Verwertung

Die Verkaufsstellen, die Batteriehersteller und -importeure bzw. der Metallhandel nehmen verbrauchte Bleibatterien zurück und führen sie den Blei-Sekundärhütten zwecks Verwertung zu.

Verbrauchte Bleibatterien unterliegen nicht den Nachweispflichten der deutschen Nachweisverordnung. Sie sind mit dem Recycling/Rückgabesymbol und mit einer durchkreuzten Mülltonne gekennzeichnet. (Siehe auch unter 15. Kennzeichnung)

Verbrauchte Bleibatterien dürfen nicht mit anderen Batterien vermischt werden, um die Verwertung nicht zu erschweren.

Keinesfalls darf der Elektrolyt, die verdünnte Schwefelsäure unsachgemäß entleert werden, dieser Vorgang ist von den Verwertungsbetrieben durchzuführen.

14. Transportvorschriften

14.1 Batterien, nass, gefüllt mit Säure

Land-Transport (Straße /Schiene) gem. ADR/RID

- Sondervorschrift 598: **kein deklarierungspflichtiger Gefahrguttransport** (neue und gebrauchte Batterien unterliegen nicht den übrigen Vorschriften des ADR/RID, wenn die Bedingungen gem. Sondervorschrift 598 eingehalten werden:
  a. Neue Batterien, wenn:
  - sie gegen Rutschen, Umfallen und Beschädigung gesichert sind;
  - sie mit Trageeinrichtungen versehen sind, es sei denn, sie sind z.B. auf Paletten gestapelt;
  - sie außen keine gefährlichen Spuren von Laugen oder Säuren aufweisen;
  - sie gegen Kurzschluss gesichert sind.

  b. Gebrauchte[1] Batterien, wenn:
  - ihre Gehäuse keine Beschädigung aufweisen;
  - sie gegen Auslaufen, Rutschen, Umfallen und Beschädigung gesichert sind, z. B. auf Paletten gestapelt;
  - sie außen keine gefährlichen Spuren von Laugen oder Säuren aufweisen;
  - sie gegen Kurzschluss gesichert sind.
- Werden die Bedingungen der Sondervorschrift 598 nicht eingehalten, sind neue und gebrauchte Batterien wie folgt als Gefahrgut zu deklarieren und zu transportieren:
- Klasse: 8
- UN-Nr.: 2794
- Benennung und Beschreibung: BATTERIEN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE
- Verpackungsgruppe: keiner VG zugeordnet
- Gefahrenkennzeichen: 8
- ADR-Tunnelbeschränkungs-code: E

See-Transport gem. IMDG Code

- Klasse: 8
- UN Nr.: 2794
- Richtiger technischer Name: BATTERIEN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE BATTERIES, WET, FILLED WITH ACID
- Verpackungsgruppe: keiner VG zugeordnet
- Gefahrenkennzeichen: 8
- EmS: F-A, S-B
- Verpackungsanweisung: P801

Luft-Transport gem. IATA-DGR

- Klasse: 8
- UN Nr.: 2794
- Richtige Versandbezeichnung: BATTERIEN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE BATTERIES, WET, FILLED WITH ACID
- Gefahrenkennzeichen: 8
- Verpackungsvorschrift: 870

14.2 Batterien, nass, auslaufsicher

Land-Transport (Straße /Schiene) gem. ADR/RID

- UN Nr.: 2800
- Klasse: 8
- Bezeichnung: BATTERIEN, NASS, AUSLAUFSICHER
- Verpackungsgruppe: keine
- Verpackungsanweisung: P 003
- Gefahrenkennzeichen: 8
- Sondervorschrift 238 Abs. a) + b): **kein deklarierungspflichtiger Gefahrguttransport** (Auslaufsichere Batterien unterliegen nicht den übrigen Vorschriften des ADR/RID, wenn die Batterien die Kriterien gem. Sondervorschrift 238 erfüllen. **Eine entsprechende Herstellererklärung muss vorliegen.**
- Batterien welche die Kriterien gem. Sondervorschrift 238 nicht erfüllen, müssen wie 14.1 Land-Transport ADR/RID nach Sondervorschrift 598 verpackt und befördert werden.)

See-Transport gem. IMDG Code

- Klasse: 8
- UN Nr.: 2800
- Bezeichnung: BATTERIEN, NASS, AUSLAUFSICHER BATTERIES, WET, NON-SPILLABLE
- Verpackungsgruppe: keine
- Verpackungsanweisungen: P 003 und PP 16
- Gefahrenkennzeichen: 8
- EmS: F-A, S-B
- Sondervorschrift 238 Nrn. 1. + 2.: **kein deklarierungspflichtiger Gefahrguttransport** (Auslaufsichere Batterien unterliegen nicht den übrigen Vorschriften des IMDG, wenn die Batterien die Kriterien gem. Sondervorschrift 238 Nrn. 1 + 2 erfüllen. **Eine entsprechende Hersteller-erklärung muss vorliegen.**

[1] »Gebrauchte Batterien« sind solche, die nach normalem Gebrauch zu Zwecken des Recyclings befördert werden

Batterien welche die Kriterien gem. Sondervorschrift 238 nicht erfüllen, müssen wie 14.1 See-Transport IMDG gem. Verpackungsanweisung P801 verpackt und als Gefahrgut nach UN 2794 befördert werden.)

Luft-Transport gem. IATA-DGR

- Klasse: 8
- UN Nr.: 2800
- Richtige Versandbezeichnung: BATTERIEN, NASS, AUSLAUFSICHER BATTERIES, WET, NON-SPILLABLE
- Verpackungsgruppe: keine
- Verpackungsvorschrift: 872
- Gefahrenkennzeichen: 8
- Sonderbestimmung A 67: **kein deklarierungspflichtiger Gefahrguttransport** (Auslaufsichere Batterien, welche die Kriterien der Sondervorschrift A67 erfüllen, unterliegen nicht den übrigen IATA-DGR-Vorschriften.

- Vorausgesetzt: die Pole sind gegen Kurzschluss gesichert. **Eine entsprechende Herstellererklärung muss vorliegen.** Batterien welche die Kriterien gem. Sonderbestimmung A 67 nicht erfüllen, müssen wie nach 14.1 Luft-Transport IATA-DGR gem. Verpackungsvorschrift 870 verpackt und als Gefahrgut nach UN 2794 befördert werden.)



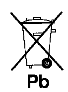
14.3 Beschädigte Batterien

Land-Transport (Straße /Schiene) gem. ADR/RID

- Klasse: 8
- UN-Nr.: 2794
- Benennung und Beschreibung: BATTERIEN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE
- Verpackungsgruppe: keine
- Verpackungsanweisung P 801 a: Gefahrguttransport (Verpackung in Akkukästen) oder Sondervorschrift VV 14: Gefahrguttransport (in loser Schüttung)
- Gefahrenkennzeichen: 8
- ADR-Tunnelbeschränkungscode: E
- Anmerkung: Diese Hinweise können auch bei der Beförderung von Bleibatterien der UN-Nr. 2800 angewendet werden.

15. Kennzeichnung

Gemäß deutschem Batteriegesetz sind Bleiakkumulatoren mit einer durchkreuzten Mülltonne und darunter mit dem chemischen Symbol für Blei "Pb" zu kennzeichnen.



Zusätzlich erfolgt die Kennzeichnung mit dem ISO Rückgabe/Recycling-Symbol.



Verantwortlich für das Anbringen der Kennzeichnung ist der Batteriehersteller bzw. -Importeur.

Zusätzlich ist eine Information des Verbrauchers/Anwenders über die Bedeutung der Kennzeichen erforderlich; dies verlangen sowohl nach dem zuvor genannten deutschen Batteriegesetz als auch der EU-Batterie-Richtlinie.

Verantwortlich für diese Information sind die Hersteller und Vertreiber der kennzeichnungspflichtigen Batterien (Verpackung, technische Anleitungen, Prospekte).

16. Sonstige Angaben

Die vorstehenden Angaben stützen sich auf den heutigen Stand der Kenntnisse und stellen keine Zusicherung von Eigenschaften dar. Bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger des Produkts in eigener Verantwortung zu beachten.

Herausgeber:
ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Fachverband Batterien
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt

Fon.: +49 69 6302-283
Fax: +49 69 6302-362
Mail: batterien@zvei.org
www.zvei.org



Fachverband Batterien
Postfach 70 12 61
60591 Frankfurt am Main

Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main

Tel.: (0 69) 63 02-209
Fax: (0 69) 63 02-279
e-mail: batterien@zvei.org

Merkblatt

Sicherheitsdatenblatt für Batteriesäure (verdünnte Schwefelsäure) (gemäß EU Richtlinie 91/155/EWG)

1 Stoff / Zubereitungs- und Firmenbezeichnung

Angaben zum Produkt:	**verdünnte Schwefelsäure (1,22 . . . 1,29 kg/l)**
Handelsname:	**Batteriesäure**

Angaben zum Hersteller:

Telefon: Telefax:

2 Zusammensetzung / Angaben zu den Bestandteilen

Chemische Charakterisierung:

Schwefelsäure:	30 . . . 38,5%ig, Dichte 1,22 . . . 1,29 kg/l (. . . 1,32 kg/l)
CAS-Nummer:	7664-93-9
EG-Nummer:	016-020-00-8
UN-Nummer:	2796
EINECS-Nummer:	231-639-5

3 Mögliche Gefahren

Verdünnte Schwefelsäure kann starke Verätzungen verursachen

4 Erste Hilfe-Maßnahmen

Allgemeine Hinweise:	beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen
nach Hautkontakt	bei Berührung mit der Haut sofort mit viel Wasser abwaschen
nach Einatmen von Säurenebeln *)	Frischluft atmen
nach Augenkontakt *)	unter fließendem Wasser mehrere Minuten spülen
nach Verschlucken *)	sofort reichlich Wasser trinken, Aktivkohle schlucken

*) Arzt hinzuziehen.

Dieses Merkblatt wurde vom Fachausschuss „Umweltschutz“ des Fachverbandes Batterien im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., ZVEI, erarbeitet (Revidierte Ausgabe September 2003).

5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel bei Umgebungsbränden:
CO_2 und Trockenlöschmittel

6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Verfahren zur Reinigung / Aufnahme:
Verschüttete Säure mit Bindemittel – z.B. Sand – festlegen, Neutralisation mit Kalk / Soda, unter Beachtung der amtlichen örtlichen Bestimmungen entsorgen.

7 Handhabung und Lagerung

Unter Dach frostfrei lagern; bei großen Mengen Absprache mit örtlichen Wasserbehörden, VAWS beachten.

8 Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstung

Möglichkeit der Exposition durch Schwefelsäure und Säurenebel beim Befüllen und Laden:

TRK-Wert:	0,1 mg/m³ *)
Persönliche Schutzausrüstung:	Gummi-, PVC-Handschuhe, Säureschutzbrille, Säureschutzkleidung, Sicherheitsschuhe

*) Für die Bleibatterieproduktion gilt ein TRK-Wert von 0,5 mg/m³

9 Physikalische und chemische Eigenschaften

Erscheinungsbild	
Form:	Flüssigkeit
Farbe:	farblos
Geruch:	geruchlos
Sicherheitsrelevante Daten	
Erstarrungspunkt:	– 35 . . . – 60 °C
Siedepunkt:	ca. 108 . . . 114 °C
Löslichkeit in Wasser:	vollständig
Flammpunkt:	nicht anwendbar
Zündtemperatur:	nicht anwendbar
Untere Explosionsgrenze:	nicht anwendbar
Dichte (20 °C):	(1,2 – 1,3) kg/l
Dampfdruck (20 °C):	14,6 mbar
Schüttdichte:	nicht anwendbar
pH-Wert:	< 1 (bei 20 °C)
Viskosität, dynamisch:	ca. 2,8 mPa . s (bei 20 °C)

10 Stabilität und Reaktivität der Schwefelsäure (30 . . . 38,5 %)

- ätzende, nicht brennbare Flüssigkeit
- thermische Zersetzung bei 338 °C
- zersetzt organische Stoffe, wie Pappe, Holz, Textilien
- Reaktion mit Metallen unter Bildung von Wasserstoff
- heftige Reaktionen mit Laugen und Alkalien

11 Angabe zur Toxikologie der Inhaltsstoffe

- wirkt ätzend auf Haut und Schleimhäute schon bei niedrigen Konzentrationen. Bei Aufnahme von Nebeln sind Schädigungen der Atemwege möglich.

12 Angaben zur Ökologie der Inhaltsstoffe

- Wassergefährdende Flüssigkeit im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) Wassergefährdungsklasse: 1 (schwach wassergefährdend).
- Zur Vermeidung von Schäden im Abwassersystem muss die Säure mit Kalk oder Soda vor dem Beseitigen neutralisiert werden.
- Ökologischer Schaden durch pH-Veränderung möglich.

13 Hinweise zur Verwertung / Entsorgung

- Unter Beachtung der örtlichen behördlichen Bestimmungen verwerten / entsorgen.

14 Transportvorschriften

Landtransport:	ADR RID	Kapitel 3.2, UN 2796 Kapitel 3.2, UN 2796
Bezeichnung des Gutes:	Batterieflüssigkeit, sauer Gefahrennummer: UN-Nummer:	 80 2796
Seetransport:	IMDG-Code	Kapitel 3.2, UN 2796
Lufttransport:	IATA-DGR	Kapitel 4.2, Schwefelsäure
Sonstige Angaben:	Postversand (Bundespost)	UNZULÄSSIG

15 Vorschriften

Kennzeichnung gemäß Gefahrensymbol	GefStoffV:	Kennzeichnungspflichtig C, ätzend
R-Sätze	35	verursacht schwere Verätzungen
S-Sätze	1 / 2	unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren
	26	bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser spülen und Arzt konsultieren
	30	niemals Wasser hinzugießen *)
	45	bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich das Etikett vorzeigen, mit dem das Gut gekennzeichnet ist)

**) gilt nur für konzentrierte Säure, nicht aber für das Nachfüllen von Batterien mit Wasser*

Nationale Vorschriften:

Wassergefährdungsklasse:	1 (Listenstoff)
Sonstige Vorschriften:	Bei der Lagerung zu beachten: Wasserhaushaltsgesetz, VAwS BG-Merkblatt M004 „Reizende /ätzende Stoffe" ZH 1/105 „Schutzkleidungsmerkblatt"

16 Sonstige Angaben

Die vorstehenden Angaben stützen sich auf den heutigen Stand der Kenntnisse und stellen keine Zusicherung von Eigenschaften dar. Bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger des Produkts in eigener Verantwortung zu beachten.

Notizen:



Montage-, Inbetriebsetzungs- und Gebrauchsanleitung

für verschlossene ortsfeste Blei-Säure-Batterien

7140203151 D/09.15/1 K

HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION

HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG
Postfach 1140 · D-59914 Brilon
Bontkirchener Straße 1 · D-59929 Brilon-Hoppecke
Telefon +49(0)2963 61-0
Telefax +49(0)2963 61-270
Email info@hoppecke.com
www.hoppecke.com